Fisheries and Oceans Science | Pêches et Océans Sciences

C S A S

Canadian Science Advisory Secretariat

S C C S

Secrétariat canadien de consultation scientifique

Research Document 2001/120

Document de recherche 2001/120

Not to be cited without permission of the authors [1]

Ne pas citer sans autorisation des auteurs [1]

Summary of information on the biology of exploited groundfish species and bluefin tuna in the southern Gulf of St. Lawrence

Résumé de l'information sur la biologie du thon rouge et des espèces de poisson de fond exploitées dans le sud du golfe du Saint-Laurent

D. Archambault[1], G.A. Chouinard[2], T. Hurlbut[2], B. Morin[1], R. Morin[2, 5], S.D. Paul[3], G.A. Poirier[2], J.M. Porter[3], D.P.Swain[2, 4]

[1] Department of Fisheries and Oceans / Ministère des Pêches et des Océans
Maurice Lamontagne Institute / Institut Maurice-Lamontagne
Mont-Joli, Québec G5H 3Z4

[2] Department of Fisheries and Oceans / Ministère des Pêches et des Océans
Gulf Fisheries Centre / Centre des Pêches du Golfe
P.O. Box 5030 / C.P. 5030
Moncton, N.B. / (N.-B.) E1C 9B6

[3] Department of Fisheries and Oceans / Ministère des Pêches et des Océans
Biological Station / Station Biologique
531 Brandy Cove Road
St. Andrews, NB / (N.-B.) E5B 2L9

[4] Authors cited in alphabetical order / Auteurs cités en ordre alphabétique
[5] Author to whom correspondence should be sent / Auteur à qui la correspondence doit être envoyée

* This series documents the scientific basis for the evaluation of fisheries resources in Canada. As such, it addresses the issues of the day in the time frames required and the documents it contains are not intended as definitive statements on the subjects addressed but rather as progress reports on ongoing investigations.

* La présente série documente les bases scientifiques des évaluations des ressources halieutiques du Canada. Elle traite des problèmes courants selon les échéanciers dictés. Les documents qu'elle contient ne doivent pas être considérés comme des énoncés définitifs sur les sujets traités, mais plutôt comme des rapports d'étape sur les études en cours.

Research documents are produced in the official language in which they are provided to the Secretariat.

Les documents de recherche sont publiés dans la langue officielle utilisée dans le manuscrit envoyé au Secrétariat.

This document is available on the Internet at:

Ce document est disponible sur l'Internet à:

http://www.dfo-mpo.gc.ca/csas/

ISSN 1480-4883
Ottawa, 2001

Canada

Abstract

This document summarizes biological information on nine groundfish species and bluefin tuna in the southern Gulf of St. Lawrence. This is part of background information being provided in order to determine potential effects that may result from the development of oil and gas in an area of the southern Gulf. The species reviewed are Atlantic cod, white hake, American plaice, witch flounder, winter flounder, yellowtail flounder, Greenland halibut, redfish, Atlantic halibut and bluefin tuna. For each species, a review is made of literature on distribution, seasonal movements, stock composition, spawning, early life stages, and feeding.

Résumé

Ce document présente des données de base sur la biologie du thon rouge et de neuf espèces de poisson de fond présentes dans le sud du golfe du Saint-Laurent. Il fait partie de l'information de base communiquée pour déterminer les effets potentiels d'une mise en valeur des ressources pétrolières et gazières dans un secteur du sud du golfe. Les espèces examinées sont la morue, la merluche blanche, la plie canadienne, la plie grise, la plie rouge, la limande à queue jaune, le flétan noir, le sébaste, le flétan atlantique et le thon rouge. Pour chaque espèce, les éléments suivants sont examinés : la répartition, les déplacements saisonniers, la composition des stocks, la reproduction, les premières étapes du cycle évolutif, l'alimentation.

Introduction

The southern Gulf of St. Lawrence is being considered as a potential site for oil and gas exploration. This document is part of a series of publications offering background information on the principal groundfish stocks in the southern Gulf. It reviews current information on their biology, including species distribution, seasonal movements, stock composition, spawning, early life stages, and feeding. For a more thorough treatment of the status of these groundfish stocks and their fisheries, readers are advised to consult the current Stock Status Reports, published yearly by the Canadian Stock Assessment Secretariat of DFO, and related assessment documents. Similar information on bluefin tuna is available through the International Commission for the Conservation of Atlantic Tunas Executive Summaries (www.iccat.es).

Atlantic cod (G. A. Chouinard)

Atlantic cod occur on both sides of the North Atlantic. In the Northwest Atlantic, cod range from western Greenland south to Cape Hatteras, North Carolina (Scott and Scott 1988). In each of the various regions of Atlantic Canada, there can be one or more identifiable cod populations. Including the southern Gulf of St. Lawrence population, there are at least a dozen separate stocks from Labrador to Georges Bank, each with its own set of distinctive traits.

Southern Gulf of St. Lawrence cod are relatively long lived and may reach ages of 20 or more when mortality is low. They begin to reach commercial size at age 4 and are largely available to the commercial fishery by age 7 (Chouinard et al. 2001). Cod in the southern Gulf of St. Lawrence are slow growing compared to other stocks (Chouinard and Fréchet 1994). They mature at less than the minimum commercial size of 43 cm (ages 4-6, Beacham 1983, Sinclair et al. 1998).

Introduction

On envisage de mener des opérations d'exploitation pétrolière et gazière dans le sud du golfe du Saint-Laurent. Le présent document fait partie d'une série de publications contenant des données de base sur les principaux stocks de poisson de fond de cette région. Il passe en revue l'information actuellement disponible sur la biologie de ces espèces, plus précisément leur répartition, leurs déplacements saisonniers, la composition des stocks, la reproduction de fraye, les premières étapes du cycle évolutif et l'alimentation. Pour obtenir des renseignements plus exhaustifs sur l'état et l'exploitation de ces stocks, le lecteur est invité à consulter les rapports sur l'état des stocks publiés chaque année par le Secrétariat canadien pour l'évaluation des stocks du MPO, ainsi que les documents d'évaluation qui s'y rapportent. On peut également obtenir des données similaires sur le thon rouge en consultant les sommaires de la Commission internationale pour la conservation des thonidés de l'Atlantique (www.iccat.es).

Morue (G. A. Chouinard)

La morue est présente des deux côtés de l'Atlantique Nord. Dans le nord-ouest de l'Atlantique, on l'observe de l'ouest du Groenland jusqu'au cap Hatteras, en Caroline du Nord (Scott et Scott 1988). Chacune des régions du Canada atlantique peut abriter une ou plusieurs populations identifiables de morue. En incluant la population du sud du golfe du Saint-Laurent, on dénombre au moins une douzaine de stocks distincts du Labrador jusqu'au banc Georges, chacun ayant sa propre série de traits distinctifs.

Les morues du sud du golfe ont une assez grande longévité et peuvent atteindre 20 ans ou même davantage lorsque la mortalité est faible. Elles commencent à atteindre la taille commerciale à quatre ans et sont nombreuses dans la pêche commerciale à sept ans (Chouinard et al. 2001). Elles croissent lentement, comparativement aux autres stocks (Chouinard et Fréchet 1994). Elles deviennent sexuellement matures avant d'atteindre la taille commerciale minimum de 43 cm (âges 4 à 6, Beacham 1983, Sinclair et al. 1998).

Southern Gulf cod have been exploited since at least the 16th century (de la Morandière 1962, Chaussade 1983, de la Villemarqué 1990). Landings varied between 20,000 and 40,000 t annually between 1917 and 1940, then increased to a peak of over 100,000 t in 1958 (Chouinard and Fréchet 1994). The fishery was primarily prosecuted with hook and line until the late 1940s, when a ban on otter trawling was lifted (Paloheimo and Kohler 1968). Landings remained relatively high, at about 60,000 t, in the 1960s and early 1970s. Catch quotas were first imposed in 1974, and these became restrictive as the stock declined in the mid-1970s. The stock recovered somewhat and landings returned to the 60,000 t range during the 1980s. During the 1980s, the fixed gear fishery declined drastically, and the fishery was prosecuted mainly by mobile gear until it was closed in September 1993, due to low abundance. The summer fishery re-opened in 1999, but the winter fishery has remained closed amid concerns for the resident stock in Sydney Bight (4Vn). Since the re-opening, annual catches have been in the order of 6,000 t, only a fraction of historical levels. Productivity of the stock has been low in the 1990s and natural mortality is estimated to be about twice historical levels (Sinclair 2001). Despite the moratoria and the limited catches in recent years, the stock remains at a low level and there are no indications of a recovery (Chouinard et al. 2001).

Ce stock est exploité depuis le XVI^{e} siècle au moins (de la Morandière 1962, Chaussade 1983, de la Villemarqué 1990). Les débarquements annuels ont varié de 20 000 à 40 000 t entre 1917 et 1940, puis ont augmenté pour culminer à plus de 100 000 t en 1958 (Chouinard et Fréchet 1994). On pêchait surtout à la ligne et l'hameçon jusqu'à la fin des années 1940, moment où fut levée l'interdiction visant l'emploi du chalut à panneaux (Paloheimo et Kohler 1968). Les débarquements sont demeurés relativement élevés pendant les années 1960 et au début des années 1970, aux alentours de 60 000 t. En 1974, on a commencé à imposer des quotas qui sont devenus de plus en plus restrictifs à mesure que le stock s'amenuisait, vers le milieu de la décennie. Après un rétablissement relatif des stocks, les débarquements sont remontés autour de 60 000 t durant les années 1980. Durant cette décennie, la pêche aux engins fixes a gravement périclité au profit de la pêche aux engins mobiles, jusqu'à sa fermeture en septembre 1993 en raison d'une faible abondance. La pêche estivale a été rouverte en 1999, mais elle demeure interdite en hiver en raison des inquiétudes entourant le stock résidant de la baie de Sydney (4Vn). Depuis la réouverture, les prises annuelles sont de l'ordre de 6 000 t, une fraction seulement des niveaux historiques. Le stock a présenté une faible productivité dans les années 1990, et la mortalité naturelle est estimée environ au double des niveaux historiques (Sinclair 2001). Malgré l'imposition du moratoire et les prises limitées des dernières années, le stock demeure peu abondant et ne présente aucun signe de rétablissement (Chouinard et al. 2001).

An early view of southern Gulf of St. Lawrence cod stock structure was presented by Templeman (1962). Based largely on studies of vertebral counts and early tagging studies (e.g. MacKenzie 1956, McCracken 1959), he concluded that there were distinct cod stocks off Gaspé, in the Baie des Chaleurs, off Prince Edward Island, off western Cape Breton, and in Sydney Bight. He acknowledged that there was considerable mixing between the Gaspé, Baie des Chaleurs and PEI stocks. He also mentioned the possible existence of a Magdalen Island stock, but doubted that it was a distinct stock. Although there may be some separate components, the extent of mixing at various

Templeman (1962) a été un des premiers à étudier la structure du stock de morue du sud du golfe du Saint-Laurent. En se fondant principalement sur des études par dénombrement de vertèbres et des études par étiquetage menées plusieurs années auparavant (p. ex. MacKenzie 1956, McCracken 1959), il a conclu à l'existence de stocks distincts au large de la Gaspésie, dans la baie des Chaleurs, au large de l'Île-du-Prince-Édouard, au large de l'ouest du Cap-Breton et dans la baie de Sydney. Il a reconnu qu'il y avait un mélange considérable entre les stocks de la Gaspésie, de la baie des Chaleurs et de l'Île-du-Prince-Édouard. Il a également évoqué l'existence possible d'un stock des Îles-de-la-Madeleine, mais il doutait qu'il s'agisse d'un stock distinct. Bien qu'il puisse y avoir

times of the year has led other researchers to consider cod in the southern Gulf as one stock for fishery management purposes (Halliday and Pinhorn 1982).

Southern Gulf cod are highly migratory. During the summer, they are found throughout the Magdalen Shallows, from the Gaspé Peninsula and northern New Brunswick to Cape Breton Island (Jean 1962, Swain 1993). Tagging studies (Martin and Jean 1964, Kohler 1975) and fishery observations (Lambert 1993, Sinclair and Currie 1994) indicated that the fall migration out of the southern Gulf begins in late October, the stock concentrating off western Cape Breton in November as it moves into Sydney Bight (4Vn). It appears that the migration out of the Gulf was somewhat earlier in the 1990s (Comeau et al. in prep.). The stock overwinters in 4Vn, northern 4Vs, and along the edge of the Laurentian Channel (Jean 1962, Halliday and Pinhorn 1982, Clay 1991, Chouinard 1994, Campana et al. 1999). The return migration begins in mid-April, although in some years (1991-92), it may be delayed by the late breakup of the winter ice (Sinclair and Currie 1994). As a result of this migration, the management unit for this stock includes all of 4T and catches in 4Vn during November-April. In some years, catches in 4Vs in January-April are attributed to this stock (Hanson 1995).

Cod spawn in batches. The number of egg batches released varies with the size of the fish, larger fish releasing several batches of eggs over the spawning season. First-time spawners may release a few hundred thousand eggs while larger fish may produce several millions (Powles 1958, Buzeta and Waiwood 1982). Spawning occurs primarily from late April to early July (Powles 1958, Schwalme and Chouinard 1999).

Ichthyoplankton (eggs and larvae) surveys in the 1960s identified major spawning areas in the Shediac Valley and off the west coast of Cape Breton near the Magdalen Islands (Lett

certaines composantes distinctes, le degré de mélange des stocks à diverses périodes de l'année a incité d'autres chercheurs à considérer la morue du sud du golfe comme un stock unique, à des fins de gestion halieutique (Halliday et Pinhorn 1982).

Ce stock est hautement migratoire. En été, on trouve ces morues partout sur les hauts-fonds des Îles-de-la-Madeleine, depuis la Gaspésie et le nord du Nouveau-Brunswick jusqu'à l'île du Cap-Breton (Jean 1962, Swain 1993). Selon des études par étiquetage (Martin et Jean 1964, Kohler 1975) et des observations de pêcheurs (Lambert 1993, Sinclair et Currie 1994), le stock amorce sa migration automnale pour quitter le sud du golfe à la fin d'octobre, et se concentre à l'ouest du Cap-Breton en novembre lorsqu'il arrive dans La baie de Sydney (4Vn). Durant les années 1990, le stock semble avoir anticipé sa migration hors du golfe (Comeau et al., en prép.). Il passe l'hiver dans 4Vn, dans le nord de 4Vs et sur la bordure du chenal Laurentien (Jean 1962, Halliday et Pinhorn 1982, Clay 1991, Chouinard 1994, Campana et al. 1999). La migration de retour débute à la mi-avril, mais, certaines années (1991-1992), elle semble avoir été retardée par la débâcle tardive (Sinclair et Currie 1994). En raison de cette migration, l'unité de gestion pour ce stock englobe l'ensemble de 4T et les prises de 4Vn en novembre-avril. Durant certaines années, on attribue à ce stock les prises effectuées dans 4Vs de janvier à avril (Hanson 1995).

La morue pond par lots. Le nombre de lots pondus dépend de la taille du poisson, les plus grands individus pondant plusieurs lots au fil de la saison de frai. Ceux qui se reproduisent pour la première fois peuvent pondre quelques centaines de milliers d'œufs, alors que les individus de plus grande taille peuvent en produire plusieurs millions (Powles 1958, Buzeta et Waiwood 1982). La reproduction se déroule essentiellement de la fin avril au début juillet (Powles 1958, Schwalme et Chouinard 1999).

Au cours des années 1960, des relevés de l'ichthyoplancton (œufs et larves) ont permis de détecter d'importantes frayères dans la vallée de Shediac et à l'ouest du Cap-Breton, près des

1980). However, spawning cod can often be found throughout the stock area during the spawning period. Cod eggs and larvae occur throughout the southern Gulf of St. Lawrence in June (Castonguay et al. 1998), but eggs appear to be concentrated off Miscou Bank in northern New Brunswick (Castonguay and Swain 2001).

During the summer, juvenile cod tend to be found in shallow waters (Figure 1, Swain 1993, Tremblay and Sinclair 1985, Hanson 1996). Some of the main areas of concentration include the Shediac Valley and western Magdalen Islands (Chouinard et al. 1991). Adult fish tend to be found further offshore (Figure 2). The distribution of cod during summer appears to be density–dependent (Swain 1993, Swain and Wade 1993). During periods of high abundance, densities tend to be highest at intermediate depths. In periods of low abundance, density is either unrelated to depth or highest in shallow water. It was hypothesized that these changes in the depth preference of cod reflect a trade-off between the density-dependent benefits of greater food supplies in warm, shallow waters and the density-independent benefits of lower metabolic costs in the colder waters at intermediate depths. Cod would occupy intermediate depths (colder and possibly of lower food abundance) during period of high densities as a way of reducing metabolic costs when ration was low. Swain and Kramer (1995) found support for the hypothesis as cod occupied colder waters both in absolute and relative terms during periods of high density.

There are also marked seasonal differences in temperature preferences. In summer, juvenile cod tend to be found in waters warmer than those they occupy in winter (Jean 1962, Swain et al. 1998). For adult cod, the pattern is reversed, with older fish being found in warmer waters in winter than during the summer (Swain et al. 1998). Typically, cod concentrations can be found during winter at about the 200-m contour near St. Paul's Island

Îles-de-la-Madeleine (Lett 1980). Cependant, durant la période du frai, on peut souvent observer de nombreuses morues frayantes dans toute l'aire de répartition du stock. En juin, on trouve des œufs et des larves de morue un peu partout dans le sud du golfe (Castonguay et al. 1998), mais les œufs semblent se concentrer au large du banc Miscou, au nord du Nouveau-Brunswick (Castonguay et Swain 2001).

En période estivale, les eaux peu profondes semblent davantage attirer les morues juvéniles (figure 1, Swain 1993, Tremblay et Sinclair 1985, Hanson 1996). La morue se concentre notamment dans la vallée de Shediac et à l'ouest des Îles-de-la-Madeleine (Chouinard et al. 1991). Les adultes se tiennent généralement plus au large (figure 2). La distribution estivale de l'espèce semble être fonction de la densité (Swain 1993, Swain et Wade 1993). En périodes de forte abondance, les densités sont généralement supérieures à des profondeurs intermédiaires. Quand l'abondance est faible, la densité est soit indépendante de la profondeur, soit supérieure en eaux peu profondes. On a postulé que ces variations dans la préférence de profondeur résultent d'un compromis entre les avantages associés à la densité que présentent les meilleures réserves de nourriture dans les eaux chaudes peu profondes, et les avantages non associés à la densité des moindres coûts métaboliques associés aux eaux plus froides des profondeurs intermédiaires. La morue occuperait les profondeurs intermédiaires (plus froides et possiblement moins riches en nourriture) en périodes de forte densité, de façon à réduire les coûts métaboliques lorsque les sources d'alimentation sont moins abondantes. Swain et Kramer (1995) ont pu étayer cette hypothèse en observant qu'en période de forte densité, la morue occupait des eaux plus froides, tant en termes absolus qu'en termes relatifs.

Il y a également des différences saisonnières marquées dans les préférences de température. En été, les juvéniles semblent privilégier des eaux plus chaudes qu'en période hivernale (Jean 1962, Swain et al. 1998). Dans le cas des adultes, c'est le cas contraire, puisque les individus plus âgés recherchent en hiver des eaux plus chaudes qu'à l'été (Swain et al. 1998). Habituellement, on trouve les concentrations hivernales de morue à peu près à la courbe de niveau de 200 m près de l'île

and further south along the edge (Chouinard 2001).

There have also been some significant changes in distribution over time (Swain 1996, 1999); these appear to be related to density and environmental preferences of cod. In recent years, there has been an eastward shift in the distribution of cod, which may be linked to bottom temperature.

During the summer, cod feed heavily on krill, shrimp, and small fish, primarily herring, American plaice, and capelin. Young cod (<30 cm) feed primarily on small crustaceans while cod from 31 to 45 cm feed on larger invertebrates and small fish (e.g. capelin). Finally, larger cod feed primarily on fish such as herring and various flatfish species (Brunel 1962, Kohler and Fitzgerald 1969, Waiwood and Majkowski 1984, Schwalme and Chouinard 1999). There is evidence of diet changes over time: the most significant change is a marked reduction in the proportion of euphausids in the diet during the 1990s (Hanson and Chouinard, in prep). The main feeding season is the summer and fall; cod feed little from December to April (Schwalme and Chouinard 1999).

White hake (T. Hurlbut)

The white hake is a demersal fish that inhabits the continental shelf and upper continental slope of the western Atlantic Ocean. It occurs from southern Labrador and the Grand Banks southward to North Carolina, occasionally straying to deep waters off Florida (Musick 1974). Temperatures of 5 - 11°C seem to be favoured (Scott and Scott 1988), as well as soft substrates (eg., silty, muddy or sandy) (Musick, 1969).

White hake have been exploited throughout their geographical range by seasonal fisheries, but the most important directed fishery for this species has occurred in the southern Gulf of St. Lawrence (NAFO Division 4T), where annual landings averaged 5,675 t from 1960-1994 (Hurlbut and Poirier 2001). With the exception of 4X, the reported landings of

Saint-Paul, et plus au sud le long de la bordure (Chouinard 2001).

La distribution au fil du temps a également subi des modifications considérables (Swain 1996, 1999) qui semblent être reliées à la densité et aux préférences environnementales des morues. Depuis quelques années, la répartition des morues présente un glissement vers l'Est qui pourrait être attribuable à la température du fond de l'eau.

En été, la morue se nourrit massivement de krill, de crevettes et de petits poissons, surtout du hareng, de la plie canadienne et du capelan. Les juvéniles (< 30 cm) consomment surtout des petits crustacés, alors que les morues de 31 à 45 cm mangent des invertébrés plus gros et des petits poissons (capelan p. ex.). Quant aux morues de plus grande taille, elles se nourrissent principalement de poissons comme le hareng et diverses espèces de poissons plats (Brunel 1962, Kohler et Fitzgerald 1969, Waiwood et Majkowski 1984, Schwalme et Chouinard 1999). Il semble que le régime alimentaire ait changé avec le temps; plus particulièrement, on a dénoté durant les années 1990 une réduction marquée dans la proportion d'euphausiacés (Hanson et Chouinard, en prép.). La morue s'alimente surtout en été et en automne; elle mange peu de décembre à avril (Schwalme et Chouinard 1999).

Merluche blanche (T. Hurlbut)

La merluche blanche est une espèce démersale qui fréquente le plateau continental et le haut du talus continental de l'Atlantique ouest. On la trouve depuis le sud du Labrador et les Grands Bancs jusqu'à la Caroline du Nord, et elle s'aventure occasionnellement dans les eaux profondes au large de la Floride (Musick 1974). Elle semble privilégier les températures de 5-11 °C (Scott et Scott 1988), ainsi que les substrats mous (c.-à-d. limoneux, vaseux ou sablonneux) (Musick 1969).

La merluche blanche a fait l'objet d'une pêche saisonnière dans toute son aire de répartition, mais la principale pêche dirigée a eu lieu dans le sud du golfe du Saint-Laurent (division 4T de l'OPANO), où les débarquements annuels atteignaient en moyenne 5 675 t de 1960 à 1994 (Hurlbut et Poirier 2001). Sauf dans 4X, les prises déclarées sont faibles dans la plupart des divisions de

white hake in most of the neighbouring NAFO divisions in Atlantic Canada have been low, not exceeding 1,000 t since the early 1990s. The white hake fishery in 4T has been under moratorium since 1995, with the only removals occurring as by-catch or landings in the sentinel survey and recreational fishery. An additional conservation measure enacted in 1995 to protect white hake during their annual migration to and from over-wintering areas outside 4T was the closure of directed fishing for white hake in 4RS, 3Pn and 4Vn, from January to April.

l'OPANO avoisinantes, au Canada atlantique; elles ne dépassent pas 1 000 t depuis le début des années 1990. La pêche de cette espèce dans 4T est sous moratoire depuis 1995; les seules captures ont été accidentelles ou faites dans le cadre d'une pêche sentinelle ou sportive. En 1995, pour protéger l'espèce durant son va-et-vient migratoire entre 4T et ses aires d'hivernage, on en a interdit la pêche dirigée dans 4RS, 3Pn et 4Vn entre janvier et avril.

Before the moratorium, the white hake fishery was carried out mainly by small inshore vessels and was strongly affected by weather and local market conditions. Both fixed and mobile gears were used in the white hake fishery, which was concentrated in the Northumberland Strait, on the western end of Prince Edward Island, and between PEI and Cape Breton Island. From 1986 to 2000, the majority of the landings in the fixed and mobile gear fisheries occurred between May and October (Hurlbut and Poirier 2001).

Avant le moratoire, la pêche de l'espèce était surtout pratiquée par de petits bateaux côtiers et dépendait fortement de la météo et des marchés locaux. Il s'agissait d'une pêche aux engins fixes et mobiles, concentrée dans le détroit de Northumberland, à l'extrémité ouest de l'Île-du-Prince-Édouard, ainsi qu'entre l'Î.-P.-É. et l'île du Cap-Breton. Entre 1986 et 2000, les pêcheurs aux engins fixes et mobiles ont ramené la majorité de leurs prises entre mai et octobre (Hurlbut et Poirier 2001).

The stock structure of white hake in the southern Gulf is not completely understood. The combined evidence from a discriminant function analysis of morphometric and meristic characters (Hurlbut and Clay 1998), seasonal and annual distributional studies (Clay 1991, Clay and Hurlbut 1989) and a tagging study (Kohler 1971) suggest that the management unit for white hake in 4T is composed of two different stock components. One occupies shallow inshore areas in summer, principally Northumberland Strait (the 'Strait' component), and the other occupies deep water along the Laurentian Channel in summer (the 'Channel' component).

On comprend imparfaitement la structure du stock dans le sud du golfe. En combinant les résultats produits par une analyse de fonction discriminante des caractères morphométriques et méristiques (Hurlbut et Clay 1998), par des études de distribution saisonnières et annuelles (Clay 1991, Clay et Hurlbut 1989) et par une étude d'étiquetage (Kohler 1971), on peut croire que l'unité de gestion de l'espèce, dans 4T, englobe deux composantes distinctes. L'une occupe les eaux côtières peu profondes en été, principalement le détroit de Northumberland (la « composante du détroit »), et l'autre fréquente les eaux profondes bordant le chenal Laurentien, en été (la « composante du chenal »).

The extent of mixing between these two stock components is presently unknown and there is uncertainty concerning the stock affiliation of the hake that occur in depths between 100 and 200 m. During the February 2001 Regional Assessment Process meeting, the subcommittee recommended that until these

On ignore actuellement le degré de mélange entre ces deux composantes, et l'affiliation des merluches présentes entre 100 et 200 m de profondeur est incertaine. Durant la réunion de février 2001 sur le processus d'évaluation régionale, le sous-comité a indiqué qu'il serait prudent de considérer les merluches blanches de 4T comme formant un

uncertainties concerning stock structure can be resolved, it may be prudent to consider 4T white hake as a stock complex (Hurlbut and Poirier 2001).

complexe de stock, d'ici à ce que soient résolues les incertitudes entourant la structure du stock (Hurlbut et Poirier 2001).

During the annual (September) abundance surveys of the southern Gulf, white hake have repeatedly exhibited a disjunct distribution, with concentrations occurring in warmer waters, either in shallow (< 100 m) inshore areas or in deep (> 200 m) water along the Laurentian Channel and in the Cape Breton Trough (Clay and Hurlbut 1989, Clay 1991, Morin and Hurlbut 1994). Koeller and LeGresley (1981) observed that white hake were seldom encountered in the cold waters of the central Gulf in September and Clay's (1991) analysis indicated that white hake were not caught at depths between 55 and 110 m during the autumn surveys conducted from 1985-1987. Information from the 1994 and 1995 annual surveys, which extended into 4Vn, suggested that the distribution of white hake is continuous between this area and 4T (Hurlbut et al. 1996). Morin and Hurlbut (1994) conducted an analysis of the distribution of white hake from survey data for the northern and southern Gulf (fall and winter) which confirmed that hake increasingly occupy the deeper, eastern portion of the Gulf in winter, and that their distribution appears to be continuous with divisions and subareas outside of the Gulf, including 4Vn and 3Pn. The results of these studies suggest that any directed fishing for white hake in 4Vn in late November and December, or before mid-June, may result in mortality and unaccounted catches of 4T white hake.

Durant les relevés annuels (septembre) menés dans le sud du golfe, l'espèce a à plusieurs reprises manifesté une répartition discontinue, avec des concentrations présentes dans les eaux plus chaudes, soit dans les secteurs côtiers peu profonds (< 100 m), soit dans les eaux profondes (> 200 m) bordant le chenal Laurentien et dans la dépression du cap Breton (Clay et Hurlbut 1989, Clay 1991, Morin et Hurlbut 1994). Koeller et LeGresley (1981) ont observé que la merluche blanche fréquentait très rarement les eaux froides du centre du golfe en septembre, tandis que l'analyse menée par Clay (1991) révélait que les relevés automnaux effectués de 1985 à 1987 n'avaient capturé aucun individu entre 55 m et 110 m de profondeur. À la lumière des relevés annuels de 1994 et 1995, qui se sont étendus dans 4Vn, l'espèce est présente partout entre ce secteur et 4T (Hurlbut et al. 1996). À partir des données de relevé pour le nord et le sud du golfe (automne et hiver), Morin et Hurlbut (1994) ont analysé la répartition de l'espèce et confirmé que celle-ci est de plus en plus présente en hiver dans la portion est du golfe, plus profonde, et qu'il semble y avoir une continuité de distribution avec les divisions et les sous-zones situées hors du golfe, y compris 4Vn et 3Pn. D'après les résultats de ces études, une pêche dirigée de la merluche blanche dans 4Vn à la fin novembre et en décembre, ou avant la mi-juin, pourrait entraîner une mortalité et des captures non comptabilisées chez la merluche blanche de 4T.

An eastward shift in the distribution of white hake occurred in the 1990s and appears to reflect a contraction in the range of this stock as its abundance declined. In recent years, the areas occupied by the highest biomass of white hake have been restricted to St. Georges Bay, the Cape Breton Trough and along the Laurentian Channel. The distributions of small and large white hake have generally been similar, although large white hake have tended to be more widely distributed than

La répartition de l'espèce a connu durant les années 1990 un glissement vers l'Est qui semble refléter une contraction de l'aire de distribution de ce stock, cette contraction étant un corollaire du déclin d'abondance. Depuis quelques années, les secteurs occupés par la plus forte biomasse de merluche blanche se sont limités à la baie St. Georges, à la dépression du Cap-Breton et à la bordure du chenal Laurentien. La distribution est généralement similaire pour les individus de petite ou de grande taille, quoique les grandes merluches blanches

small white hake. The eastern Northumberland Strait appears to be a nursery area for white hake: densities of small hake are generally high in this area while densities of large hake are low. The declines in the stock have occurred mainly in the larger hake and the contraction in the geographic range appears to be strongest for these fish. In contrast, the distribution of smaller hake has varied less over time.

Clay (1991) inferred the annual migration pattern of white hake in the southern Gulf from six seasonal surveys of the southeastern Gulf (September and December 1986; January, May, June and September 1987). His analysis indicated that as the shallow waters of the southern Gulf cool in the fall, the inshore 'Strait' fish, which had been acclimated to warmer waters (10 - 15°C), migrate into the deep (> 200 m), relatively warm (4 - 5°C) water of the Laurentian Channel. He suggested that this is the probable overwintering area for three groups of white hake: those from both the inshore and offshore components of the southern Gulf (e.g., 'Strait' and 'Channel' components) and those from the northern Gulf (NAFO 4R and 4S). The return migration to the waters of the southern Gulf was first apparent in May and proceeded rapidly thereafter until June, by which time most of the traditional summer habitats were occupied. Subsequently, six seasonal surveys of the southwestern Gulf (September and December 1989; June, September, November and April 1991) were conducted to describe the seasonal distribution of fish in this area. Like the surveys of the southeastern Gulf, the results indicated that hake left the shallow southwestern Gulf sometime between November and December and returned between April and May.

There is considerable uncertainty in the published literature regarding the spawning seasonality of white hake (Fahay and Able 1989, Markle et al. 1982). Scott and Scott (1988) noted that the available evidence indicates that white hake spawn at different times of the year in different locations. The

présentent généralement une répartition plus large. L'est du détroit de Northumberland semble être une zone de croissance pour l'espèce; on y observe généralement de grandes densités de petites merluches, et de faibles densités de sujets de grande taille. Le déclin du stock a surtout touché les grandes merluches, et la contraction de l'aire de répartition semble le plus marquée pour ces poissons. Par comparaison, la répartition des petites merluches présente de moindres variations temporelles.

À partir de six relevés saisonniers menés dans le sud-est du golfe (septembre et décembre 1986; janvier, mai, juin et septembre 1987), Clay (1991) a inféré le comportement migratoire annuel de l'espèce dans le sud du golfe. Son étude révèle que le refroidissement automnal des eaux peu profondes du sud du golfe amène les poissons de la « composante du détroit » (côtière), acclimatés à des eaux plus chaudes (de 10 à 15 °C), à migrer vers les eaux profondes (> 200 m) et relativement chaudes (de 4 à 5 °C) du chenal Laurentien. À son avis, il s'agit probablement là de l'aire d'hivernage de trois groupes de merluches blanches : les merluches des éléments côtier et hauturier du sud du golfe (c.-à-d. les composantes « détroit » et « chenal »), et celles du nord du golfe (divisions 4R et 4S de l'OPANO). La migration de retour vers le sud du golfe a débuté en mai, pour s'accélérer rapidement jusqu'en juin, moment où la majorité des habitats estivaux traditionnels étaient occupés. Par la suite, on a réalisé six relevés saisonniers dans le sud-ouest du golfe (septembre et décembre 1989; juin, septembre, novembre et avril 1991) pour décrire la répartition saisonnière dans ce secteur. Comme pour le sud-est du golfe, on a constaté que les merluches quittaient les eaux peu profondes entre novembre et décembre, pour y retourner entre avril et mai.

Dans la documentation existante, une grande incertitude entoure la saisonnalité du comportement de frai de l'espèce (Fahay et Able 1989, Markle et al. 1982). Scott et Scott (1988) signalent que selon les données disponibles, la merluche blanche fraye à différentes époques de l'année, selon l'endroit. La majorité de l'information sur le sujet semble avoir

most information on white hake spawning appears to have been collected in the southern Gulf of St. Lawrence, where Nepszy (1968) concluded that spawning commences in early June and peaks in the latter half of the same month. Markle et al. (1982) analyzed data from ichthyoplankton surveys of the southwestern Gulf and concluded that white hake spawning in the southern Gulf is protracted, occurring between June and September, with mid-June appearing as the only obvious peak. They also examined maturity data for the northeastern Gulf which showed the presence of spent individuals in May, and may indicate late winter-early spring spawning in Laurentian Channel white hake. Fahay and Able (1989) examined data from ichthyoplankton surveys conducted between the Gulf of St. Lawrence and the Gulf of Maine-Georges Bank area and suggested the existence of two stocks with separate spawning schedules:

(1) a shallow water, summer spawning population occurring in the southern Gulf of St. Lawrence and the Scotian Shelf and
(2) a deep water, early spring spawning population occurring in the northeast Gulf of St. Lawrence (possibly) and extending along the slopes of the Scotian Shelf, Georges Bank, southern New England and the Middle Atlantic Bight.

From the above, it seems that any treatment of spawning or sexual maturity in white hake from the Gulf of St. Lawrence must be sensitive to the occurrence of two groups of fish, with separate spawning schedules. Furthermore, these findings suggest that caution should be exercised in the interpretation of data on spawning seasonality and possibly sexual maturity from September groundfish surveys of the southern Gulf because the timing of these surveys is probably too late to accurately describe these phenomena for white hake.

Spawning areas are not well known for white hake in the southern Gulf of St. Lawrence.

été recueillie dans le sud du golfe du Saint-Laurent, où Nepszy (1968) concluait que la fraye commence au début juin pour culminer dans la seconde moitié du mois. Après avoir analysé les données des relevés sur l'ichthyoplancton du sud-ouest du golfe, Markle et al. (1982) concluent que la merluche fraye durant une période prolongée dans le sud du golfe, c'est-à-dire de juin à septembre, avec un seul pic manifeste à la mi-juin. Ils ont également examiné des données sur la maturité pour le nord-est du golfe, révélant la présence en mai d'individus ayant frayé, ce qui peut être le signe d'une fraye vers la fin de l'hiver ou le début du printemps pour les merluches du chenal Laurentien. À la lumière des résultats des relevés sur l'ichthyoplancton menés entre le golfe du Saint-Laurent et le secteur du golfe du Maine/banc Georges, Fahay et Able (1989) proposent l'existence de deux stocks ayant des périodes de frai distinctes :

1) un stock qui se reproduit en été et à faibles profondeurs, dans le sud du golfe du Saint-Laurent et sur la plate-forme Scotian;
2) un stock qui fraye au début du printemps en profondeur, dans le nord-est du golfe du Saint-Laurent (possiblement) et le long des versants de la plate-forme Scotian, sur le banc Georges, dans le sud de la Nouvelle-Angleterre et la Middle Atlantic Bight.

Sur la foi des données ci-dessus, il semble nécessaire, lorsqu'il s'agit du comportement reproducteur ou de la maturité sexuelle de la merluche blanche du golfe du Saint-Laurent, de prendre en compte l'existence de ces deux stocks aux périodes de frai distinctes. On devrait également, dans l'analyse des relevés menés en septembre sur les poissons de fond du sud du golfe, user de prudence dans l'interprétation des données concernant la saisonnalité de la fraye et, éventuellement, la maturité sexuelle, puisque ces relevés sont probablement effectués trop tard pour autoriser une description précise de ces phénomènes pour la merluche blanche.

On connaît mal les aires de frai de la merluche blanche dans le sud du golfe du Saint-Laurent.

Mature female white hake produce large numbers of eggs and Beacham and Nepszy (1980) considered that they are among the most fertile of the commercial groundfish species in the Northwest Atlantic. The eggs are buoyant, 0.7-0.8 mm in diameter, and remain near the surface. Hatching occurs at typical spawning temperatures and new larvae are difficult to distinguish from red hake and spotted hake (Fahay 1983). Size at hatch has not been described (Fahay 1983; Methven 1985) but is thought to be similar to that of red hake which are 1.8-2.0 mm long. The larvae and juveniles are pelagic and remain so until they are about 50-60 mm long, even 80 mm long, when they descend to the bottom in shallow water (Markle et al. 1982). Estimates of larval and pelagic juvenile growth rates range from 10-22 mm per month to 35 mm per month (Markle et al. 1982). The distribution of eggs, larvae and juveniles in the Gulf of St. Lawrence has not been well described. Eelgrass beds are thought to be important habitats for demersal juveniles (Fahay and Able 1989) and McAllister (1960) described sand-hiding behavior in young white hake (76-102 mm long) in depths of about one meter off Prince Edward Island.

Les femelles matures pondent un grand nombre d'œufs; Beacham et Nepszy (1980) considèrent la merluche blanche comme une des plus fertiles espèces commerciales de poisson de fond de l'Atlantique nord-ouest. D'un diamètre de 0,7-0,8 mm, les œufs ont une grande flottaison et demeurent près de la surface. L'éclosion survient aux températures de fraye typiques, et les nouvelles larves sont difficiles à distinguer des larves de merluche-écureuil et de merluche tachetée (Fahay 1983). La taille à l'éclosion n'a pas été décrite (Fahay 1983; Methven 1985), mais on la pense comparable à celle de la merluche-écureuil, soit de 1,8 à 2,0 mm. Les larves et les juvéniles sont pélagiques et le demeurent jusqu'à ce qu'ils atteignent de 50 à 60 mm, ou même 80 mm, après quoi ils descendent au fond dans les eaux peu profondes (Markle et al. 1982). L'estimation du taux mensuel de croissance des larves et des juvéniles pélagiques oscille entre 10-22 mm et 35 mm (Markle et al. 1982). La distribution des œufs, des larves et des juvéniles dans le golfe du Saint-Laurent est mal connue. On pense que les herbiers de zostère marine constituent d'importants habitats pour les juvéniles démersaux (Fahay et Able 1989). McAllister (1960) a décrit un comportement de camouflage dans le sable chez des jeunes merluches blanches (76-102 mm de longueur) à une profondeur d'environ un mètre, au large de l'Île-du-Prince-Édouard.

Demersal juvenile white hake feed primarily on polychaetes, shrimps and other crustaceans (Bowman 1981) but the diet of adults is dominated by fish, including juvenile white hake. Coates et al. (1982) suggested that because pelagic white hake feed selectively on the basis of particle size, they are particularly susceptible to mortality from ingesting oil globules from oil spills.

Les juvéniles démersaux se nourrissent surtout de polychètes, de crevettes et d'autres crustacés (Bowman 1981), alors que les adultes s'alimentent surtout de poissons, y compris de jeunes merluches blanches. Selon Coates et al. (1982), les merluches blanches pélagiques présentent un comportement alimentaire sélectif (selon la taille des particules) qui les rend particulièrement vulnérables à une ingestion létale de globules d'hydrocarbures provenant de déversements de pétrole.

American plaice (R. Morin)

American plaice is found in the Northwest Atlantic from West Greenland to the Gulf of Maine. It is found throughout the Gulf of St. Lawrence, but is particularly abundant in the southern Gulf (Morin et al. 2001) where it is usually the most abundant groundfish species

Plie canadienne (R. Morin)

La plie canadienne est présente dans le nord-ouest de l'Atlantique, de l'ouest du Groenland jusqu'au golfe du Maine. On la trouve partout dans le golfe du Saint-Laurent, mais surtout dans la portion sud du golfe (Morin et al. 2001), où c'est habituellement l'espèce la plus abondante dans le relevé annuel des

in the annual groundfish survey, second in total biomass to Atlantic cod (Poirier et al. 2000). Groundfish survey data indicate that plaice concentrate in the same areas of the southern Gulf during periods of high and low stock abundance. These areas are Chaleur Bay, the Shediac Valley, central Magdalen Shallows, and the area between Prince Edward Island and Cape Breton (Swain and Morin 1996, Swain and Benoît 2001). In the 1990s, there was a notable shift in the distribution of plaice with a greater proportion of the 4T stock occurring off the Cape Breton coast (Morin et al. 2001).

American plaice has been an important fishery in the southern Gulf with landed catches reaching 9,000 to 12,000 tonnes annually before the mid-1970s. The resource has been exploited with mainly mobile gear (trawls and seines). Until the mid-1990s it was reported that a large portion of catches included small, commercially undersized plaice that were discarded at sea (Jean 1963). Due to discarding, landing statistics have not accounted for all removals in the plaice fishery. The stock declined sharply in the late 1970s and has continued to decline throughout the 1990s, even with landings of less than 2,000 tonnes annually since 1996 (Morin et al. 2001).

Stock identity has been an issue for 4T plaice and the fishing industry often presents conflicting views on the status of the resource, depending on where in the southern Gulf the fishery is conducted (FRCC 2000). Powles (1965) noted that the commercial plaice fishery was concentrated in specific areas of the southern Gulf. He reviewed data on tagging experiments and plaice meristics and concluded that while the southern Gulf plaice form a discrete stock, there are two main semi-isolated groups: one group in Chaleur Bay, the Shediac Valley and the Magdalen Shallows; the other group off the Cape Breton coast. Analyses of the genetic population structure of 4T plaice have not supported this stock division (Stott et al. 1992). Growth and year-class abundance trends are similar in eastern and western parts of 4T, suggesting

poissons de fond, ne le cédant qu'à la morue sur le plan de la biomasse totale (Poirier et al. 2000). Ces relevés indiquent que la plie canadienne se concentre généralement dans les mêmes secteurs du sud du golfe, que l'abondance soit forte ou faible. Il s'agit des zones suivantes : la baie des Chaleurs; la vallée de Shediac et les hauts-fonds centraux des Îles-de-la-Madeleine; la zone entre l'Île-du-Prince-Édouard et le Cap-Breton (Swain et Morin 1996, Swain et Benoît 2001). Dans les années 1990, la répartition de l'espèce a connu un glissement marqué; on trouve maintenant une plus grande proportion du stock de 4T au large du Cap-Breton (Morin et al. 2001).

La plie canadienne est abondamment pêchée dans le sud du golfe, où les débarquements annuels atteignaient de 9 000 à 12 000 t jusqu'au milieu des années 1970. Il s'agit surtout d'une pêche aux engins mobiles (chaluts et seines); jusque vers le milieu des années 1990, une bonne partie des prises était composée de petits individus de taille non réglementaire, qu'on rejetait à l'eau (Jean 1963). En raison de cette pratique, les données sur les débarquements n'englobaient pas tous les prélèvements. Le stock a connu vers la fin des années 1970 un déclin abrupt qui s'est poursuivi tout au long des années 1990, même avec des débarquements annuels inférieures à 2 000 t depuis 1996 (Morin et al. 2001).

L'identité des stocks de plie dans 4T est problématique; par ailleurs, l'industrie de la pêche présente souvent des points de vue divergents sur l'état de la ressource, selon l'endroit où la pêche est menée dans le sud du golfe (CCRH 2000). Powles (1965) a signalé que la pêche commerciale se concentrait dans des secteurs précis du sud du golfe. Après avoir étudié les résultats d'expériences d'étiquetage et examiné les caractéristiques méristiques de spécimens, il a conclu que même si la plie du sud du golfe forme un stock distinct, on distingue deux grands groupes semi-isolés : un premier groupe qui fréquente la baie des Chaleurs, la vallée de Shediac et les hauts-fonds des Îles-de-la-Madeleine, et un second groupe au large du Cap-Breton. Cependant, des analyses menées sur la structure génétique de la population de plies de 4T n'ont pas permis d'étayer cette hypothèse (Stott et al. 1992). Étant donné la similitude des données sur

that there is a single random mating population (Morin et al. 1998).

Plaice leave the southern Gulf in November-December to overwinter in the Laurentian Channel and Sydney Bight, returning in April-May to spawn (Powles 1965, Swain et al. 1998). During the annual groundfish surveys in September, southern Gulf plaice prefer intermediate depths of 70 to 90 m. There are similar patterns of depth selection for all ages and little variation between years (Swain and Morin 1997). Plaice occupy a wide range of depths on the Scotian Shelf and prefer cold water temperatures of 1 - 4°C (Scott 1982). In the southern Gulf, plaice tend to select temperatures that are colder than those found in the prevailing environment. For example, in groundfish surveys from 1971 to 1994 plaice occupied average temperatures of approximately 1 - 1.5°C, whereas average temperatures in the survey area were roughly 2.5°C (Swain 1997). The winter habitat of American plaice contrasts sharply with its summer habitat. Plaice occupy deeper, warmer water in the winter. Comparing September groundfish surveys of the southern Gulf of 1993-1995 with January surveys in Cabot Strait in 1994-1996, Swain et al. (1998) found plaice at median depths and temperatures of 58-67 m and –0.1 to 0.3°C in September and 374-426 m and 5.2 - 5.4°C in January.

Powles (1965) found that roughly half of the plaice sampled in the southern Gulf in late April and early May were in spawning condition, and that all fish were in spent condition by mid-May. Off the coast of Newfoundland and on the Grand Banks, Pitt (1966) recorded spawning temperatures of 1.1 - 4.3°C, with some spawning occurring in June. In the southern Gulf, gravid females have also been found in commercial catches in June (R. Morin, unpublished data). No information is available on the location of spawning in the southern Gulf. Spawning is reported on the Grand Banks of Newfoundland in late March and April, with

la croissance et l'abondance par classe d'âge dans les portions est et ouest de 4T, on peut croire que le sud du golfe héberge une seule population qui se reproduit (Morin et al. 1998).

La plie quitte le sud du golfe en novembre-décembre pour aller passer l'hiver dans le chenal Laurentien et la baie de Sydney, et retourne ensuite frayer en avril et mai (Powles 1965, Swain et al. 1998). Les relevés annuels de septembre sur les poissons de fond indiquent que la plie du sud du golfe privilégie les profondeurs intermédiaires de 70 à 90 m, peu importe l'âge ou l'année (Swain et Morin 1997). Elle occupe une vaste gamme de profondeurs sur la plate-forme Scotian et préfère les eaux froides, de l'ordre de 1–4 °C (Scott 1982). Dans le sud du golfe, la plie choisit généralement des températures inférieures à celle qui règne dans le milieu environnant. Par exemple, lors des relevés sur les poissons de fond effectués de 1971 à 1994, la plie occupait des eaux aux températures moyennes d'environ 1–1,5 °C, alors que le secteur d'étude présentait une température d'environ 2,5 °C (Swain 1997). L'habitat hivernal de l'espèce présente un contraste marqué avec son habitat estival. En hiver, elle occupe des eaux plus profondes et plus chaudes. En comparant les relevés menés en septembre de 1993 à 1995 sur les poissons de fond du sud du golfe avec les dénombrements de janvier réalisés dans le détroit de Cabot entre 1994 et 1996, Swain et al. (1998) ont constaté qu'en moyenne, la plie occupait des eaux d'une profondeur de 58 à 67 m et d'une température de –0,1 à 0,3 °C en septembre, et de 374 à 426 m et de 5,2 à 5,4 °C en janvier.

Selon Powles (1965), environ la moitié des plies échantillonnées dans le sud du golfe vers la fin d'avril et le début de mai étaient en état de frayer, et vers la mi-mai tous les individus avaient frayé. Au large de Terre-Neuve et sur les Grands Bancs, Pitt (1966) a enregistré des températures de reproduction se situant entre 1,1 et 4,3 °C, avec une certaine activité de fraye en juin. Dans le sud du golfe, les prises commerciales de juin comportaient également un certain nombre de femelles gravides (R. Morin, données inédites). Il n'existe aucune information sur le lieu de la fraye dans le sud du golfe. On signale une activité de fraye sur les Grands Bancs de Terre-Neuve vers la fin mars et en avril, la vitellogénèse suivant de peu la fraye, en mai

vitellogenesis commencing in May shortly after spawing (Zamarro 1992). American plaice are batch spawners, i.e. spawning repetitively in one season. Although plaice gonads develop mostly during the winter period, oocytes may develop from an immature condition through vitellogenesis during the spawning season (Maddock and Burton 1999). Plaice undergo gonadal development during periods of reduced food availability by utilizing somatic energy reserves, specifically protein in white muscle tissue (Maddock and Burton 1999). This results in the "jellied" muscle condition described by Templeman and Andrews (1956). Adult female plaice are classified as "irregular annual spawners", not always attaining spawning condition every year (Burton 1998).

(Zamarro 1992). La plie canadienne pond en lots, c'est-à-dire plusieurs fois dans une même saison. Bien que les gonades se développent principalement durant la période hivernale, la plie peut aussi amener les oocytes de l'immaturité à la vitellogénèse durant la saison de fraye (Maddock et Burton 1999). En période de rareté alimentaire, périodes où la nourriture est plus rare, le développement des gonades peut se produire grâce à l'utilisation des réserves d'énergie somatique de la plie, plus particulièrement de la protéine du tissu musculaire blanc (Maddock et Burton 1999), qui cause la « gélification musculaire » décrite par Templeman et Andrews (1956). Les femelles adultes sont considérées comme des « reproductrices annuelles irrégulières », qui n'atteignent pas toujours la condition de fraye chaque année (Burton 1998).

The eggs of American plaice are small and buoyant, floating near the water surface. Hatching takes 11-14 days at 5°C (Fahay 1983). At hatching, the larvae measure 4-6 mm in length, transforming to the flatfish form at 18-34 mm. There are no detailed studies of larval development and distribution in the Gulf of St. Lawrence and relatively little information on plaice occurrences. de Lafontaine (1990) reported the presence of plaice eggs and larvae from mid-May to the end of May in Chaleur Bay. Able (1978) collected plaice eggs in the Gulf estuary in mid-June and along the northern shore of the Gulf in late June. In the same study, plaice larvae were collected from the St. Lawrence estuary in mid-June and mid-September, but were most abundant in the northeastern Gulf in late June.

Les œufs des plies canadiennes sont petits et flottent près de la surface. L'éclosion prend de 11 à 14 jours, à 5 °C (Fahay 1983). À l'éclosion, les larves mesurent de 4 à 6 mm, et prennent la forme du poisson plat à entre 18 et 34 mm. Il n'existe aucune étude détaillée du développement et de la répartition des larves dans le golfe du Saint-Laurent, et relativement peu d'information sur les plies en stade larvaire. de Lafontaine (1990) a signalé la présence d'œufs et de larves de plie de la mi-mai jusqu'à la fin mai dans la baie des Chaleurs. Dans l'estuaire du golfe, Able (1978) a prélevé des œufs de plie vers le milieu et la fin de juin le long de la rive nord. Dans cette même étude, des larves de plie ont été recueillies dans l'estuaire du fleuve Saint-Laurent à la mi-juin et à la mi-septembre, mais leur abondance était optimale dans le nord-est du golfe à la fin juin.

American plaice feed and grow during summer, storing energy used for metabolism and gonad development in winter and early spring, when feeding and growth cease (MacKinnon 1972, Maddock and Burton 1999). Thus the summer feeding season is important in the life cycle of plaice. According to Powles (1965), the diet of plaice up to 30 cm in length consists mainly of mysids, amphipods and echinoderms. Larger plaice consumed mainly echinoderms and

La plie canadienne se nourrit et croît durant la période estivale, tout en stockant de l'énergie qui sert au métabolisme et au développement des gonades pendant l'hiver et le début du printemps, lorsque l'animal cesse de s'alimenter et de grandir (MacKinnon 1972, Maddock et Burton 1999). Ainsi, la saison d'alimentation estivale joue un rôle important dans le cycle évolutif de la plie. Selon Powles (1965), le régime alimentaire estival se compose principalement de mysidacés, d'amphipodes et d'échinodermes, pour les plies

pelecypod molluscs. Powles noted that the diet of small plaice overlapped that of cod up to 50 cm in length, making them potential competitors for food.

atteignant jusqu'à 30 cm de longueur. Les individus de plus grande taille consomment surtout des échinodermes et des mollusques pélécypodes. Powles a remarqué que le régime alimentaire des petites plies canadiennes recoupe celui des morues atteignant jusqu'à 50 cm, ce qui en fait de possibles compétiteurs pour la nourriture.

Witch flounder (D.P. Swain)

Witch flounder occur in the Northwest Atlantic from southern Labrador to Cape Hatteras. They most commonly occur in deep holes and channels and along the shelf slope on muddy bottom. Juveniles tend to occupy deeper water than adults, especially during summer (e.g., Powles and Kohler 1970, Markle 1975, Morin and Hulbut 1994, see Figure 3). Adults undertake seasonal migrations, moving into deeper water in winter and shallower water in summer (e.g., Powles and Kohler 1970). Powles and Kohler (1970) noted that the geographic extent of these migrations might be small, as little as 5-10 miles.

Plie grise (D.P. Swain)

La plie grise occupe le nord-ouest de l'Atlantique, depuis le sud du Labrador jusqu'au cap Hatteras. On la trouve surtout dans les dépressions profondes et les chenaux, et en bordure du versant du plateau, sur des fonds boueux. Les juvéniles vivent généralement à de plus grandes profondeurs que les adultes, spécialement en été (p. ex. Powles et Kohler 1970, Markle 1975, Morin et Hulbut 1994, voir la figure 3). Les adultes font des migrations saisonnières, à la recherche d'eaux plus profondes en hiver et moins profondes en été (p. ex. Powles et Kohler 1970). D'après Powles et Kohler (1970), l'étendue de ces migrations pourrait être aussi courte que de 5 à 10 milles.

Witch flounder are currently managed as a single stock in the Gulf of St. Lawrence (NAFO Divisions 4RST). However, stock structure in the area is uncertain. A recent workshop reviewed the possibility that witch flounder moving into the Cape Breton Trough in eastern 4T each summer are more closely affiliated with witch flounder on the northeastern Scotian Shelf (4VW) than with those in other regions of the Gulf of St. Lawrence (O'Boyle 2001). This review acknowledged that the stock affiliations of witch flounder in eastern. 4T are uncertain but concluded that there is insufficient evidence to warrant a revision of the management units for witch flounder.

L'espèce est actuellement gérée comme un seul stock dans le golfe du Saint-Laurent (divisions 4RST de l'OPANO). Cependant, la structure du stock y est incertaine. Lors d'un récent atelier, on a examiné l'hypothèse selon laquelle les plies grises qui se rendent chaque été dans la dépression du Cap-Breton, dans l'est de 4T, seraient plus étroitement affiliées aux plies du nord-est de la plate-forme Scotian (division 4VW de l'OPANO) qu'à celles vivant ailleurs dans le golfe (O'Boyle 2001). Tout en reconnaissant l'incertitude entourant l'affiliation des stocks dans l'est de 4T, les participants à l'atelier ont conclu que les données disponibles ne justifiaient pas pour l'instant une révision des unités de gestion de l'espèce.

The main fisheries for 4RST witch flounder occur in St. George's Bay, Newfoundland and the Cape Breton Trough (Swain and Poirier 2001). These fisheries are concentrated between May and October, when adult witch flounder migrate out of the deep waters of the Laurentian and Esquiman Channels to feed in shallower waters. In the late 1970s, large

La plie grise de 4RST est surtout pêchée dans la baie St. Georges à Terre-Neuve, et dans la dépression du Cap-Breton (Swain et Poirier 2001). L'activité de pêche se concentre de mai à octobre, quand les adultes quittent les profondeurs du chenal Laurentien et du chenal Esquiman pour aller s'alimenter dans des eaux moins profondes. Vers la fin des années 1970, de grandes quantités de plies grises ont

quantities of witch flounder were also landed by offshore otter trawlers fishing on pre-spawning concentrations in the Esquiman Channel southwest of St. George's Bay in the winter months (Bowering and Brodie 1984).

In the Gulf of St. Lawrence, the distribution of juvenile witch flounder is restricted to the deep waters of the Laurentian and Esquiman Channels throughout the year (Figure 3). Adult witch flounder overwinter in these deep waters but move into shallower waters (100-200 m) to feed in the summer. Research survey catches in the southern Gulf in September are highest in the Cape Breton Trough area (Figure 3). Survey catches in this area are almost exclusively of commercial sizes (>30 cm, Figure 4). In the 1970s and 1980s, large witch flounder also moved into the western Magdalen Shallows along the Chaleur Trough and Shediac Valley in summer. However, biomass in western areas of the southern Gulf declined dramatically in the early 1990s, and high catch rates in the September survey have been restricted to the Cape Breton Trough area since then (Figure 5). Based on the timing of fisheries, witch flounder appear to migrate into the Cape Breton Trough in May and out of the area in October.

Spawning seasons and areas are not well known for witch flounder in the Gulf of St. Lawrence. Based on the seasonal distribution of eggs, witch flounder spawning appears to occur between May and October on the Scotian Shelf (Neilson et al. 1988, Brander and Hurley 1992), with peak spawning in May and June on the more southerly banks (Browns, Emerald) and in August and September on the more northerly banks (Sable Island, Banquereau). Pre-spawning concentrations are reported in winter in the deep waters of Esquiman Channel southwest of St. George's Bay (Bowering and Brodie 1984). Maturity was examined in samples taken from commercial catches in the Cape Breton Trough in May 2000. Some individuals in these samples had already spawned while others were ripe but not yet spawned, suggesting a spawning season

également été capturées par des chalutiers à panneaux qui récoltaient en hiver les concentrations pré-fraye présentes dans le chenal Esquiman, au sud-ouest de la baie St. Georges (Bowering et Brodie 1984).

Dans le golfe du Saint-Laurent, les juvéniles se confinent toute l'année aux profondeurs des chenaux Laurentien et Esquiman (figure 3). Les adultes y hivernent, mais gagnent des eaux moins profondes en été (de 100 à 200 m) pour s'alimenter. Lors des relevés scientifiques menés en septembre dans le sud du golfe, c'est dans le secteur de la dépression du Cap-Breton (figure 3) que les prises sont le plus nombreuses. Elles se composent par ailleurs presque exclusivement d'individus de taille commerciale (> 30 cm, figure 4). Dans les années 1970 et 1980, on trouvait également en été de grandes plies grises dans l'ouest des hauts-fonds des Îles-de-la-Madeleine, le long de la dépression de la baie des Chaleurs et de la vallée de Shediac. Cependant, le début des années 1990 a donné lieu à un déclin abrupt de la biomasse dans les parties ouest du sud du golfe, et depuis lors seule la dépression du Cap-Breton livre de fortes prises lors des relevés de septembre (figure 5). Selon le moment de la pêche, la plie grise semble arriver dans la dépression du Cap-Breton en mai et en sortir au mois d'octobre.

On connaît mal les saisons et les zones de frai de l'espèce dans le golfe du Saint-Laurent. D'après la répartition saisonnière des œufs, elle semble frayer entre mai et octobre sur la plate-forme Scotian (Neilsen et al. 1988, Brander et Hurley 1992), l'activité reproductrice connaissant un pic en mai et en juin sur les bancs plus au sud, ainsi qu'en août et en septembre sur les bancs situés plus au nord (île de Sable, Banquereau). Des concentrations pré-frai sont signalées en hiver dans les profondeurs du chenal Esquiman au sud-ouest de la baie St. Georges (Bowering et Brodie 1984). On a analysé la maturité de sujets échantillonnés en mai 2000 parmi les prises commerciales ramenées de la dépression du Cap-Breton. Certains individus avaient déjà frayé, alors que d'autres étaient pleins mais n'avaient pas encore frayé, ce qui laisse croire que la saison de fraye dans cette région s'échelonne entre avril et juin. La plie grise a une longue phase pélagique, qui dure jusqu'à un an, avec dépôt dans le fond après que les

between April and June in this area. Witch flounder have a protracted pelagic phase, lasting up to a year, with settlement to the bottom occurring after the juveniles have reached lengths of nearly 7 cm (Powles and Kohler 1970). The distribution of eggs and larvae in the Gulf of St. Lawrence is unknown.

Winter flounder (R. Morin)

Winter flounder is limited in its distribution to the Northwest Atlantic from Labrador to Georgia (Scott and Scott 1988). It inhabits mainly shallow coastal waters, although offshore populations are found in locations such as Sable Island and Georges Bank (Scott 1976). In the Gulf of St. Lawrence, they are found mainly along the southern coastline from Chaleur Bay to St. Georges Bay, but concentrations are also found around the Magdalen Islands and in the lower St. Lawrence River estuary.

Commercial catch statistics for the Gulf of St. Lawrence also indicate that winter flounder are found mainly in southern NAFO 4T, with annual landings averaging roughly 600 - 2500 t in the 1990s. Commercial data suggest that the species is widely distributed throughout the Gulf, with some landings reported from the northern Gulf (4S) and from the west coast of Newfloundland (4R). Catches in 4S, from the north shore of Quebec and Anticosti Island, totalled less than 90 t annually in the 1990s. Catches in 4R have been reported along the Newfoundland coast, but landings in the early 1990s were concentrated to the north in the Strait of Belle Isle.

Winter flounder are hardy fish, capable of inhabiting a wide range of environmental conditions. Southern populations may inhabit salinities of 4 to 30 ppt and temperatures of 0 to 25°C (Pearcy 1962). Winter flounder in Newfoundland, near their northern limit of distribution, possess serum antifreezes that lower the freezing point of blood to about -1.4°C (Fletcher 1977).

juvéniles ont atteint près de 7 cm de longueur (Powles et Kohler 1970). On ignore la répartition des œufs et des larves dans le golfe du Saint-Laurent.

Plie rouge (R. Morin)

La répartition de la plie rouge se limite au nord-ouest de l'Atlantique, du Labrador à la Géorgie (Scott et Scott 1988). L'espèce fréquente principalement les eaux côtières peu profondes, bien qu'on trouve certaines populations hauturières dans des endroits comme l'île de Sable et le banc Georges (Scott 1976). Dans le golfe du Saint-Laurent, elle vit surtout sur le pourtour sud de la baie des Chaleurs jusqu'à la baie St. Georges, mais on observe aussi des concentrations autour des Îles-de-la-Madeleine et dans l'estuaire du Bas-Saint-Laurent.

Les statistiques sur les prises commerciales dans le golfe du Saint-Laurent révèlent également sa présence dans le Sud, c'est-à-dire dans la division 4T de l'OPANO, avec des débarquements de 600 à 2 500 t dans les années 1990. Les données commerciales indiquent que l'espèce est largement répartie dans le golfe; des prises sont déclarées dans le nord du golfe (4S) et sur la côte ouest de Terre-Neuve (4R). Les prises dans 4S, depuis la côte nord du Québec et le pourtour de l'île d'Anticosti, totalisaient moins de 90 t par année dans les années 1990. On a signalé des prises dans 4R le long du littoral terre-neuvien, mais les débarquements au début des années 1990 se concentraient dans le Nord, dans le détroit de Belle Isle.

La plie rouge est une espèce robuste, capable de supporter une vaste gamme de conditions environnementales. Les populations méridionales peuvent fréquenter des eaux à la salinité de 4 à 30 ppt et aux températures de 0 à 25 °C (Pearcy 1962). La plie rouge de Terre-Neuve, qui vit près de l'extrémité nord de son aire de répartition, présente un antigel sérique qui abaisse à environ -1,4 °C le point de congélation du sang (Fletcher 1977).

The presence of cold water and prolonged winters with extensive ice cover, prevalent in the Gulf of St. Lawrence, may resemble conditions at the northern limits for winter flounder. Vaillancourt et al. (1985) reported that the growth rate of winter flounder from the Gulf estuary was slower than in more southerly populations, but that the body weight / length ratio was higher. They suggested that fish in their study population accumulate more food energy as reserves in order to survive the lengthy winters. Beacham (1982) also found that southern Gulf winter flounder were smaller in size-at-age but greater in median length and age at maturity than Scotian Shelf winter flounder. Beacham concluded that growth and maturity in 4T waters were more comparable to values from a Newfoundland population reported by Kennedy and Steele (1971).

Par ses eaux froides, ses hivers prolongés et sa vaste couverture de glace, le golfe du Saint-Laurent présente des conditions environnementales qui peuvent s'apparenter à celles qui règnent à la limite nord de l'aire de répartition de l'espèce. Vaillancourt et al. (1985) ont signalé que la plie rouge de l'estuaire du golfe croît moins vite que les populations méridionales, mais que le rapport du poids corporel à la longueur est supérieur. Ils ont postulé que les poissons composant leur population d'étude emmagasinent en réserve davantage d'énergie alimentaire, pour pouvoir survivre aux longs hivers. De son côté, Beacham (1982) a constaté qu'en comparaison avec les populations de la plate-forme Scotian, la plie rouge du sud du golfe présentait une moindre taille par âge, mais la maturité était atteinte à une plus grande taille médiane et à une âge plus tardive. Dans 4T, les données sur la croissance et la maturité, selon Beachum, étaient comparables à celles recueillies par Kennedy et Steele (1971) pour une population de Terre-Neuve.

Winter flounder are typically sedentary, moving seasonally between the inshore and the offshore (review by Klein-MacPhee 1978, Phelan 1992). McCracken (1963) observed that Northumberland Strait winter flounder are concentrated in shallow water in spring and early summer. By mid-summer their catches decline in the shallows and increase at depths of 15-24 m. Morin et al. (1994) analyzed catch data from July and September groundfish surveys in the southern Gulf in 1993. Catch rates of winter flounder peaked at depths of 22-23 m in July and at slightly greater depth in September (30 m). Winter flounder periodically form dense concentrations to prey on the eggs of spawning capelin (Kennedy and Steele 1971, Frank and Leggett 1984). This behavior has been reported in areas where herring spawn, including Chaleur Bay (Tibbo et al. 1963), Fisherman's Bank off eastern Prince Edward Island in autumn, North Point, PEI, and the Northumberland Strait in spring (R. Morin, unpublished data). Winter flounder do not migrate out of the southern Gulf or into the Laurentian Channel in autumn like cod and American plaice, but move into estuaries to overwinter (Hanson and Courtenay 1996).

La plie rouge est une espèce normalement sédentaire, qui se déplace selon la saison entre le littoral et le large (revue menée par Klein-MacPhee 1978, Phelan 1992). McCracken (1963) a observé que dans le détroit de Northumberland, l'espèce se concentre dans les eaux peu profondes au printemps et au début de l'été. Vers le milieu de l'été, les prises diminuent en eaux peu profondes, et culminent entre 15 à 24 m. Après avoir analysé les relevés menés en juillet et septembre 1993 sur les poissons de fond du sud du golfe, Morin et al. (1994) ont déterminé que les captures plafonnaient en juillet à des profondeurs de 22 ou 23 m, et en septembre à des profondeurs légèrement supérieures (30 m). Périodiquement, les plies rouges forment de denses concentrations pour aller se nourrir d'œufs de capelan (Kennedy et Steele 1971, Frank et Leggett 1984). On a signalé un tel comportement dans les aires de fraye du hareng, notamment la baie des Chaleurs (Tibbo et al. 1963), le banc Fisherman à l'est de l'Île-du-Prince-Édouard en automne, au large de North Point (Î.-P.-É.) et dans le détroit de Northumberland au printemps (R. Morin, données inédites). Contrairement à la morue et à la plie canadienne, la plie rouge ne migre pas hors du sud du golfe ou dans le chenal Laurentien en automne; elle va plutôt hiverner dans les estuaires (Hanson et Courtenay 1996).

The lack of extensive movements in the southern Gulf and the use of estuaries as overwintering sites may imply a complex stock structure for winter flounder, consisting of many small breeding populations. Analyses of abundance trends, based on groundfish surveys, reveal localized trends within 4T that would support this interpretation (Morin et al. 1999). In more southern populations, studies based on tagging and catch data have revealed that winter flounder in estuaries form discrete populations (Saila 1961, Howe and Coates 1975). However, other authors contend that winter flounder inhabiting estuaries are not genetic or biological units and that their populations may vary in the degree of geographic isolation (Pierce and Howe 1977, Phelan 1992). More work will be required to resolve the issue of winter flounder stock structure in the southern Gulf.

L'absence de longs déplacements dans le sud du golfe et l'hivernage en milieu estuarien peuvent dénoter une complexe structure de stock, comportant de nombreuses petites populations reproductrices. Cette hypothèse est étayée par des analyses des tendances d'abondance, basées sur les relevés des poissons de fond, qui révèlent des tendances localisées à l'intérieur de 4T (Morin et al. 1999). Chez les populations plus méridionales, des études fondées sur les données d'étiquetage et de capture ont conclu que les plies rouges présentes dans les estuaires forment des populations distinctes (Saila 1961, Howe et Coates 1975). Cependant, d'autres chercheurs soutiennent au contraire que les plies rouges fréquentant les estuaires ne constituent pas des unités génétiques ou biologiques séparées, et que leur isolement géographique peut varier (Pierce et Howe 1977, Phelan 1992). Il faudra approfondir la question de la structure du stock de plies rouges dans le sud du golfe.

Spawning occurs in spring. In Newfoundland, it occurs from March to June (Kennedy and Steele 1971), earlier in more southerly populations (Klein-MacPhee 1978). There are no direct observations of spawning time in the southern Gulf. Female winter flounder are single-event spawners, depositing their eggs in a short period of time (Burton 1998). Oocyte development may take more than one year between spawning (Dunn 1970) and female winter flounder may reverse gonad development when feeding is restricted (Burton 1991). This is not known to occur in the southern Gulf, but gonad development is difficult to assess visually during September groundfish surveys. Surveys that were conducted in 4T during May 1987 and April 1991 suggest that 95% of female winter flounder attain spawning condition at a length of approximately 30 cm (Morin and Forest-Gallant 1997).

La fraye survient au printemps. À Terre-Neuve, on signale qu'elle se produit de mars à juin (Kennedy et Steele 1971), et plus tôt chez les populations méridionales (Klein-MacPhee 1978). La période de frai dans le sud du golfe n'a fait l'objet d'aucune observation directe. Les femelles pondent à une seule reprise, en déposant leurs œufs dans un court délai (Burton 1998). Le développement des oocytes peut durer plus d'un an entre les périodes de fraye (Dunn 1970), et le développement des gonades peut s'inverser chez les femmes en période de pénurie alimentaire (Burton 1991). Ce phénomène n'a pas été observé dans le sud du golfe, mais il est difficile d'évaluer visuellement le développement des gonades lors des relevés de septembre sur les poissons de fond. Selon les relevés menés dans 4T en mai 1987 et avril 1991, 95 % des femelles atteignent la condition de frai à une longueur d'environ 30 cm (Morin et Forest-Gallant 1997).

Fertilized eggs are demersal, adhesive, and tend to clump together. These characteristics may be adaptations for maintaining the eggs in inshore nursery grounds where conditions are favorable for development (Klein-MacPhee 1978). Hatching occurs within 15 to 18 days at 3°C. The larvae drift in surface

Les œufs fertilisés sont démersaux et adhésifs, et tendent à s'agglomérer. Ces caractéristiques peuvent résulter d'adaptations visant à maintenir les œufs dans les aires de croissance côtières, où les conditions sont propices au développement (Klein-MacPhee 1978). L'éclosion survient après 15 à 18 jours à une température de 3 °C, après quoi les

waters, changing to the benthic flatfish form within 2.5 to 3.5 months (Scott and Scott 1988). Winter flounder eggs and larvae are reported from throughout the southern Gulf. In Chaleur Bay, larvae appeared in June (de Lafontaine et al. 1991), whereas larvae were most abundant from mid-May to mid-July in the Gulf estuary (de Lafontaine et al. 1984). Winter flounder larvae were recorded rarely in the north basin of Northumberland Strait, but mainly in late June and early July (Faber 1976). Similar results were obtained from collections in the Miramichi estuary, New Brunswick (Locke and Courtenay 1995) and in Tracadie Bay and the Hillsborough River estuary of Prince Edward Island (Johnston and Morse 1988). Studies from the southern Gulf have not provided analyses of growth and development, mortality, or general ecology of early life stages of winter flounder.

larves dérivent dans les eaux de surface, pour prendre la forme de poisson plat benthique dans un délai de 2,5 à 3,5 mois (Scott et Scott 1988). Des œufs et des larves sont signalés un peu partout dans le sud du golfe. Dans la baie des Chaleurs, on a observé la présence de larves en juin (de Lafontaine et al. 1991), alors que dans l'estuaire du golfe les larves présentaient une abondance optimale de la mi-mai à la mi-juillet (de Lafontaine et al. 1984). Les prélèvements effectués dans le bassin nord du détroit de Northumberland n'ont que rarement permis de recueillir des larves de plie rouge, et ce principalement vers la fin juin et le début juillet (Faber 1976). On a obtenu des résultats analogues lors des prélèvements effectués dans l'estuaire de la Miramichi au N.-B. (Locke et Courtenay 1995) ainsi que dans la baie Tracadie et l'estuaire de la rivière Hillsborough, dans l'Île-du-Prince-Édouard (Johnston et Morse 1988). Aucune étude dans le sud du golfe ne présente une analyse de la croissance et du développement de l'espèce, de sa mortalité ou de l'écologie générale de ses premiers stades évolutifs.

Adult winter flounder consume a wide range of benthic organisms, including polychaete worms, amphipods, isopods, pelecypods, and plant material (reviewed by Klein-MacPhee 1978). When not consuming herring eggs, the feeding of winter flounder near Fisherman's Bank, PEI, was limited to daytime hours and comprised mainly polychaetes, tunicates and clams (R. Morin, unpublished data).

Les plies rouges adultes se nourrissent d'une grande diversité d'organismes benthiques : vers polychètes, amphipodes, isopodes, pélécypodes, végétaux (revue menée par Klein-MacPhee 1978). Au large du banc Fisherman (Î.-P.-É.), lorsqu'elles ne consomment pas d'œufs de hareng, les plies rouges ont un comportement alimentaire exclusivement diurne et se nourrissent surtout de polychètes, de tuniciers et de myes (R. Morin, données inédites).

Yellowtail flounder (G.A. Poirier)

Yellowtail flounder occur in the Northwest Atlantic from southern Labrador to the lower part of Chesapeake Bay (Bigelow and Schroeder 1953). In the southern Gulf of St. Lawrence (NAFO Division 4T), yellowtail flounder are most prevalent around the Magdalen Islands and in southern 4T, including Chaleur Bay, the Shediac Valley-Miramichi area, Northumberland Strait, and St. Georges Bay. See Figure 6 for the location of yellowtail caught in the 2000 September groundfish survey.

Limande à queue jaune (G.A. Poirier)

La limande à queue jaune occupe le nord-ouest de l'Atlantique, du sud du Labrador jusqu'à la portion inférieure de la baie de Chesapeake (Bigelow et Schroeder 1953). Dans le sud du golfe du Saint-Laurent (division 4T de l'OPANO), elle est surtout présente au pourtour des Îles-de-la-Madeleine et dans le sud de 4T, notamment la baie des Chaleurs, le secteur de la vallée de Shediac-Miramichi, le détroit de Northumberland et la baie St. Georges. La figure 6 indique l'emplacement des captures de limandes effectuées lors du relevé de septembre 2000 sur les poissons de fond.

There is little information on the biology of yellowtail in the southern Gulf of St. Lawrence, but several studies have been made of yellowtail off the northeastern coast of the United States and on the Grand Banks. Yellowtail are associated with sand or sand and mud bottoms (Scott and Scott 1988). On the Scotian Shelf, they are found to prefer temperatures of 2 - 6°C and salinities of 32-33 ppt. On the Grand Banks, they occur at temperatures of 3 - 5°C, and in the Gulf of Maine, they occur in temperatures of about 0.5°/2.2° - 11°/12°C (Bigelow and Schroeder 1953). Yellowtail can be found in very shallow (15-20 m) or very deep (greater than 350 m) water but most abundantly at depths of 37-91 m. According to Scott and Scott (1988), they migrate seasonally to shallower waters in the spring and to deeper waters in the winter, while according to Bigelow and Schroeder (1953) they inhabit deeper waters in the summer and move closer to shore in the winter, avoiding high temperatures. Tag returns of yellowtail tagged off New England were mostly from fish caught within 44 nautical miles of the tagging site (Morgan and Walsh 1996); returns from juvenile yellowtail tagged on the Grand Banks were mostly within 29 nautical miles (Royce et al. 1959).

La biologie de l'espèce dans le sud du golfe est peu connue, mais plusieurs études ont été faites sur les limandes de la côte nord-est américaine et des Grands Bancs. Cette espèce vit sur des fonds de sable, ou de sable et de boue (Scott et Scott 1988). Sur la plate-forme Scotian, elle privilégie les températures de 2 à 6 °C, et des salinités de 32 à 33 ppt. Sur les Grands Bancs, on la trouve à des températures de 3 à 5 °C, et dans le golfe du Maine, à des températures d'environ 0,5 °/2,2 ° à 11 °/12 °C (Bigelow et Schroeder 1953). On peut l'observer en eaux très peu profondes (de 15 à 20 m) ou très profondes (> 350 m), mais elle abonde surtout à des profondeurs de 37 à 91 m. Selon Scott et Scott (1988), l'espèce opère des migrations saisonnières (eaux peu profondes au printemps et plus profondes en hiver), tandis que pour Bigelow et Shroeder (1953), elle fréquente les eaux plus profondes en été et se rapproche du littoral en hiver pour fuir les températures élevées. Les retours d'étiquettes apposées au large de la Nouvelle-Angleterre provenaient surtout de limandes capturées en deçà de 44 milles nautiques du lieu d'étiquetage (Morgan et Walsh 1996); dans le cas des juvéniles étiquetés sur les Grands Bancs, les captures étaient principalement effectuées dans un rayon maximal de 29 milles nautiques du lieu d'étiquetage (Royce et al. 1959).

Information on yellowtail spawning originates mainly from reports by Scott and Scott (1988) and Bigelow and Schroeder (1953). Spawning occurs on or near the bottom in spring or early summer. Off the New England coast, the bulk of spawning occurs from April to June, and in Canadian waters, from May to July. On the Grand Banks, spawning peaks in mid-May, and on the Scotian Shelf, in July. Individual fish have been found to spawn over a considerable period of time in the Gulf of Maine, for only a small part of the eggs ripened simultaneously. Female yellowtail deposit large numbers of small eggs that float to the surface once fertilized. Eggs hatch after about 5 days at temperatures of about 10 - 11° C, and once the larvae are 14 mm, they descend to the bottom. Growth rates vary widely between regions, but the mean lengths of both male and female yellowtail caught in

L'information sur la fraye de la limande à queue jaune est tirée des rapports de Scott et Scott (1988) et Bigelow et Schroeder (1953). L'espèce fraye sur le fond ou à proximité du fond, au printemps ou au début de l'été. Au large de la Nouvelle-Angleterre, elle fraye surtout d'avril à juin, et dans les eaux canadiennes, de mai à juillet. Sur les Grands Bancs, la fraye se concentre vers la mi-mai, et en juillet sur la plate-forme Scotian. Il appert que la période de fraye s'étend sur une longue période dans le golfe du Maine, puisqu'une petite partie seulement des œufs éclosent simultanément. La femelle dépose un grand nombre de petits œufs qui, une fois fertilisés, flottent en surface. Les œufs éclosent après cinq jours environ, à des températures approximatives de 10 à 11 °C, et les larves descendent au fond lorsqu'elles atteignent 14 mm. Les taux de croissance varient beaucoup selon la région, mais les mâles et les femelles capturés sur les Grands Bancs, sur la plate-forme Scotian et dans le golfe du Maine sont en

the Grand Banks, on the Scotian Shelf, and in the Gulf of Maine are substantially larger than those caught in the Gulf of St. Lawrence.

The small mouth of yellowtail flounder restricts its choice of food to polychaete worms, amphipods, and other small crustaceans such as shrimp (Scott et Scott 1988). They feed in lesser quantities on fish such as sand lance and capelin.

The 4T yellowtail flounder resource supports localized bait fisheries. Yellowtail is also a bycatch in fisheries for cod, white hake, American plaice and winter flounder. The fishery in 4T is prosecuted mainly by mobile gear operated from vessels less than 45 feet in length near the Magdalen Islands, the northeast coast of New Brunswick, and the north coast of Prince Edward Island (Poirier and Morin 1999).

Greenland halibut (B. Morin)

Greenland halibut (commonly called turbot) is a flatfish found at depths of up to 1,500 m (830 fathoms) in the North Atlantic (Bowering and Nedreaas 2000). Although no genetic difference has been found between the stocks of the North Atlantic (Vis et al. 1997), the Gulf of St. Lawrence stock is considered to be isolated from the main Northwest Atlantic population found to the east and north of the Newfoundland Grand Banks. Parasite research conducted in the early 1990s showed that the Gulf halibut was distinct (Arthur and Albert 1993). The research has made it possible to distinguish clearly between Greenland halibut of the Gulf, the Laurentian Channel and adjacent areas, and those of Labrador and the northern part of the Grand Banks. These findings have led to the conclusion that Greenland halibut complete their entire life cycle within the Gulf.

Greenland halibut in the Gulf of St. Lawrence are generally found at depths of 130 to 500 m. In summer, the main concentrations of adult and juvenile Greenland halibut are found in the St. Lawrence estuary, west and northeast of Anticosti Island, and in the Esquiman

moyenne beaucoup plus grands que les individus pêchés dans le golfe du Saint-Laurent.

En raison de sa petite gueule, la limande à queue jaune se nourrit principalement de vers polychètes, d'amphipodes et d'autres petits crustacés comme la crevette (Scott et Scott 1988), et aussi, dans une moindre mesure, de poissons tels que le lançon et le capelan.

La limande à queue jaune de 4T est l'objet d'une pêche à l'appât au niveau local. L'espèce est aussi capturée fortuitement par les pêcheurs de morue, de merluche blanche, de plie canadienne et de plie rouge. Dans 4T, il s'agit surtout de la pêche aux engins mobiles pratiquée par des bateaux de moins de 45 pieds autour des Îles-de-la-Madeleine, au nord-est du Nouveau-Brunswick et au nord de l'Île-du-Prince-Édouard (Poirier et Morin 1999).

Flétan noir (B. Morin)

Le flétan noir (aussi appelé turbot) est un poisson plat qui vit des jusqu'à 1 500 m de profondeur (830 brasses) dans l'Atlantique nord (Bowering et Nedreaas 2000). Bien qu'on n'ait observé aucune différence génétique entre les stocks de l'Atlantique nord (Vis et al. 1997), le flétan noir du golfe du Saint-Laurent est considéré comme un stock distinct de la population principale du nord-ouest de l'Atlantique, qu'on trouve à l'est et au nord des Grands Bancs de Terre-Neuve. Selon des recherches sur les parasites effectuées au début des années 1990, le flétan noir du golfe forme un stock distinct (Arthur et Albert 1993). Les recherches ont permis de faire une distinction claire entre les flétans noirs qui habitent le golfe, le chenal Laurentien et les régions adjacentes, et ceux qu'on trouve dans les eaux du Labrador et la portion nord des Grands Bancs. On en est venu à la conclusion que le flétan noir du golfe du Saint-Laurent y effectue la totalité de son cycle évolutif.

Le flétan noir du golfe fréquente généralement des eaux moins profondes, entre 130 et 500 m. En été, les principales concentrations d'adultes et de juvéniles sont observées dans l'estuaire du Saint-Laurent, à l'ouest et au nord-est de l'île d'Anticosti et près du littoral ouest de Terre-Neuve,

Channel near the west coast of Newfoundland, (Morin et al. 1996). Since 1995, the stock's range has been expanding, especially south of Anticosti Island in the Laurentian channel. In the southern Gulf, the highest concentration is found in the deep waters of the Laurentian Channel off the Gaspé Peninsula (Swain and Benoît 2001).

dans le chenal Esquiman (Morin et al. 1996). Depuis 1995, l'aire de répartition du stock s'élargit, spécialement au sud de l'île d'Anticosti dans le chenal Laurentien. Dans le sud du golfe, c'est au large de la Gaspésie, dans les profondeurs du chenal Laurentien, qu'on trouve les plus fortes concentrations (Swain et Benoît 2001).

In winter, major concentrations of the species have been observed in Cabot Strait. This suggests that Greenland halibut, like a number of other species, migrates towards the entrance of the Gulf of St. Lawrence at this time of year (Morin et al. 1996).

En hiver, on a observé de grandes concentrations dans le détroit de Cabot, ce qui laisse croire que le flétan noir, à l'instar de plusieurs autres espèces, migre vers l'entrée du golfe du Saint-Laurent à cette période de l'année (Morin et al. 1996).

This fishery is dominated by gillnetters whose home ports are in Quebec and on the west coast of Newfoundland. The main areas of fishing are the estuary of the St. Lawrence River, the northern part of the Gaspé peninsula and the Esquiman channel close to the Newfoundland coast. These fisheries extend from April to November, but they are mainly in summer months (Morin and Bernier 1999).

L'espèce est surtout récoltée par des bateaux de pêche aux filets maillants, basés au Québec et sur la côte ouest de Terre-Neuve. Les principales pêcheries se trouvent dans l'estuaire du Saint-Laurent, au nord de la Gaspésie et dans le chenal Esquiman près du littoral terre-neuvien. La pêche est pratiquée d'avril à novembre, mais surtout dans les mois d'été (Morin et Bernier 1999).

Spawning takes place primarily from January to March (DFO 2001). Females spawn in batches (Burton 1998). Recent estimates of length at maturity showed that males reach sexual maturity at a smaller size (50% mature, L50, at around 39 cm) than females (L50 at 48 cm) (Morin and Bernier 1999, Morgan et al., in prep.). The recent values for females are smaller than those estimated at the end of the 1970s (Bowering 1978) which were around 58 cm.

La fraye survient principalement de janvier à mars (MPO 2001). Les femelles pondent par lots (Burton 1998). Selon de récentes estimations de la taille à la maturité sexuelle, les mâles atteignent la maturité à une taille moindre (50 % de maturité, L50, à environ 39 cm) que les femelles (L50 à 48 cm) (Morin et Bernier 1999, Morgan et al., en prép.). Les données récemment récoltées pour les femelles sont inférieures à celles estimées vers la fin des années 1970 (Bowering 1978), qui étaient alors d'environ 58 cm.

Greenland halibut in the Gulf grow very quickly in their first few years of life. During a period of strong growth, a fish can grow from a length of 16 cm at 1 year of age to 37 cm at age-3. A decline in the growth rate was observed, however, for fish of the 1997 year-class, which had a modal length of only 31 cm in the summer of 2000 (DFO 2001). Fish less than 40 cm in length had less food in their stomachs in 1999 and 2000 in some areas (the Gulf estuary, Gaspé Peninsula and Sept-Îles). This may account for the decline in the

Le flétan noir du golfe croît très rapidement dans ses premières années de vie. En période de forte croissance, un individu d'un an mesurant 16 cm peut atteindre 37 cm à l'âge de trois ans. On a toutefois observé une baisse du taux de croissance pour la classe d'âge 1997, dont la longueur modale n'était que de 31 cm à l'été 2000 (MPO 2001). Les poissons d'une longueur moins de 40 cm ont subi une baisse de la quantité de nourriture présente dans l'estomac en 1999 et 2000, dans certaines régions (l'estuaire du golfe, la Gaspésie et Sept-Îles). Cette baisse pourrait partiellement expliquer les moindres

growth rate. Since males attain maturity at smaller sizes than females, their growth rate declines more quickly than the female rate. As a result of these differences, females grow to be larger than males and constitute the majority of the fish caught by the commercial fishery.

The distribution of eggs and larvae in the Gulf of St. Lawrence is unknown.

In the mid-1990s, small Greenland halibut (<40 cm) in the Gulf ate mainly capelin, krill and shrimp. The main prey for larger (≥40 cm) fish were capelin, shrimp, small groundfish species and redfish (D. Chabot, unpublished data).

Atlantic halibut (D. Archambault)

Atlantic halibut is found on both sides of the North Atlantic in cool boreal and subarctic waters of approximately 5°C (Scott and Scott 1988). Along Canada's coastline, halibut is mainly concentrated in deep channels located between the fishing banks and bordering on the Continental Shelf (Trumble et al. 1993). It is also found throughout the Estuary and Gulf of St. Lawrence, where it is recognized as a separate stock (NAFO divisions 4RST) from the Atlantic halibut on the Atlantic coast of Canada (3NOPs4VWX5Zc) (Neilson et al. 1987).

In the northern Gulf, Atlantic halibut is especially abundant in the Esquiman, Laurentian and North Anticosti channels, at depths of 200 m and over. In the southwestern Gulf, the greatest concentrations occur at depths of 100 m or less, near Miscou Bank, north of Prince Edward Island, northwest of Cape Breton and around the Magdalen Islands (DFO 2000). However, Atlantic halibut, unlike cod or redfish, does not gather in schools. During scientific trawl surveys it is only caught sporadically, with rarely more than two or three fish in each tow.

taux de croissance. Comme les mâles deviennent matures à une moindre taille que les femelles, leur taux de croissance baisse plus rapidement. Par conséquent, les femelles atteignent une plus grande taille que les mâles et forment la majorité des prises commerciales.

On ignore la distribution des œufs et des larves dans le golfe du Saint-Laurent.

Vers le milieu des années 1990, on a observé que les petits flétans noirs (< 40 cm) du golfe se nourrissent surtout de capelan, de krill et de crevettes. Quant aux individus plus grands (≥ 40 cm), ils consomment principalement du capelan, des crevettes, de petites espèces de poisson de fond et du sébaste (D. Chabot, données inédites).

Flétan atlantique (D. Archambault)

Le flétan atlantique se retrouve des deux côtés de l'Atlantique Nord, dans les eaux froides, boréales et subarctiques, dont les températures avoisinent les 5°C (Scott et Scott 1988). Le long des côtes canadiennes, le flétan se concentre surtout dans les eaux profondes des chenaux localisées entre les bancs de pêche, ainsi qu'en marge du plateau continental (Trumble et al. 1993). Sa distribution géographique s'étend également dans l'ensemble de l'estuaire et du golfe du Saint-Laurent où on le reconnaît comme formant un stock distinct (divisions OPANO 4RST) de celui du flétan atlantique de la côte atlantique canadienne (3NOPs4VWX) (Neilson et al. 1987).

Dans le nord du Golfe, le flétan est particulièrement abondant au niveau des chenaux, Esquiman, Laurentien et nord Anticosti, à des profondeurs de 200 m et plus. Dans le sud-ouest du Golfe, les concentrations d'individus sont observées aux profondeurs de 100 m et moins, notamment dans la région du banc de Miscou, au nord de l'Île-du-Prince-Édouard, au nord-ouest du Cap-Breton, et au pourtour des Îles-de-la-Madeleine (MPO 2000). Cependant, contrairement à la morue ou au sébaste, les flétans atlantiques ne se regroupent pas en banc. Leur capture lors de relevés scientifiques de chalutage demeure très sporadique, le nombre d'individus pêchés par trait étant rarement supérieur à deux ou trois.

Atlantic halibut grows fast and continuously. The annual average rate of growth of Gulf Atlantic halibut, estimated at 7.5-9.0 cm per year (Archambault and Grégoire 1996), is similar for males and females (DFO 2000). However, the latter are known to reach a greater maximum size than males.

Le flétan atlantique est un poisson à croissance rapide et continue. Le taux de croissance annuel moyen pour le flétan atlantique du Golfe, lequel a été évalué à 7.5-9.0 cm par an (Archambault et Grégoire 1996), est comparable chez les mâles et les femelles (MPO 2000). Toutefois, ces dernières sont reconnues pour atteindre une taille maximale plus grande que les mâles.

There is little information available on the reproduction of Gulf Atlantic halibut. According to the information available on Canadian Atlantic coast stocks, 50% of males are sexually mature at a size of around 75 cm, while 50% of females reach sexual maturity at approximately 115 cm in length (Zwanenburg 1997). Based on observations made during scientific trawl surveys conducted in January and May, Atlantic halibut appear in spawning condition during these periods. Although the spawning areas of Gulf stocks are not clearly defined, the literature reports that reproduction occurs at depths over 180 m (Scott and Scott 1988). The pelagic life cycle of eggs and larvae is estimated at 6-7 months, a period conducive to the scattering of the species by currents. Scientific surveys of zooplankton and juvenile fish stages in the Estuary and Gulf, confirmed the presence of larval halibut in the northeastern and southwestern Gulf (unpublished data). The greatest abundance of larvae was observed near the east and northeast coasts of Prince Edward Island, at depths of 10 to 100 m. Metamorphosis to demersal juvenile flatfish occurs when halibut reach 35 to 45 mm in length (Trumble et al. 1993).

Il existe peu d'informations sur la reproduction du flétan atlantique du Golfe. Selon des informations disponibles pour le stock du flétan atlantique des eaux atlantiques canadiennes, 50% des mâles sont sexuellement matures à des tailles d'environ 75 cm tandis que 50% des femelles atteignent leur maturité sexuelle à des tailles approximatives de 115 cm (Zwanenburg 1997). Des observations recueillies lors de relevés de chalutage scientifique effectués dans le Golfe en janvier et en mai, indiquent que le flétan atlantique était en mesure de frayer durant ces périodes. Sans connaître de façon précise les aires de frai du flétan du Golfe, il est reconnu dans la littérature que la reproduction a lieu à des profondeurs de plus de 180 m (Scott et Scott 1988). La durée de vie pélagique de l'œuf et de la larve est estimée à 6-7 mois, période propice à la dispersion de l'espèce par les courants. Lors de relevés scientifiques effectués dans l'Estuaire et le Golfe et visant l'étude du zooplancton et de stades juvéniles de poissons, les données recueillies ont permis de confirmer la présence de larves pour cette espèce dans le nord-est et le sud-ouest du Golfe (données non publiées). La plus grande abondance de larves a été observée en bordure des côtes est et nord-est de l'Île-du-Prince-Édouard, soit à des profondeurs variant d'une dizaine de mètres à plus de 100 m. La métamorphose en poisson plat se produit à des tailles d'environ 35 à 45 mm, le poisson adoptant à ce moment son mode de vie démersal (Trumble et al. 1993).

Atlantic halibut are voracious feeders and their diet changes as they grow (Scott and Scott 1988). Up to a length of about 30 cm, they feed almost exclusively on invertebrates, mainly krill, small crab and shrimp. At 30 to 70 cm in length, they add small fish, such as lances and small Gadoids fishes, to their diet. Halibut over 70 cm in length feed mainly on fish such as plaice, redfish and Gadoids. An

Espèce vorace, le flétan atlantique voit sa diète alimentaire se modifier avec sa taille (Scott et Scott 1988). Jusqu'à 30 cm, le flétan se nourrit presque exclusivement d'invertébrés, incluant krill, petits crabes et crevettes. Entre 30 et 70 cm, il incorpore à cette diète des poissons de petite taille, tels lançons et petits Gadidés. Les individus de plus de 70 cm s'alimentent principalement de poissons du genre plies, sébastes et Gadidés. L'examen de contenus

examination of the stomach contents of Atlantic halibut caught during summer scientific trawl surveys in the Estuary and northern Gulf in recent years clearly shows that the diet varied greatly, consisting of crustaceans (shrimp, crab, Amphipods), squid, sea cucumbers, flatfish and redfish (unpublished data).

Tagging studies done on Gulf Atlantic halibut in the 1940s and 50s revealed that some fish were capable of travelling great distances, sometimes up to a thousand kilometers (McCracken 1958). However, information obtained during the last four years, through a volunteer commercial tagging program for Atlantic halibut under 81 cm, indicates that except in rare cases, fish were recaptured in the same traditional fishing grounds (west coast of Newfoundland, southeast of Anticosti Island, southwestern Gulf) where they had been tagged. This suggests that Gulf halibut is generally sedentary. Statistically significant relationships could not be established between the length of time from tagging to recapture and the distance separating the tagging and recapture sites, nor between the size of the fish tagged and the distance travelled (DFO 2001).

Commercial catch statistics show that Gulf Atlantic halibut was an important resource during the first half of the 20th century, with landings often reaching a thousand tonnes (Archambault and Grégoire 1996). Average landings over the last five years hovered around 285 t, 95% of which were caught by the fixed gear fleet, primarily longliners. The catches were almost equally divided among the three NAFO divisions 4R, 4S and 4T (DFO 2001). Nonetheless, some sectors in each of these divisions provide better yields. According to fishing effort data, the most favorable sites for Atlantic halibut fishing in the southwestern Gulf are near its boundaries, particularly Miscou Bank, north of Prince Edward Island, northwestern Cape Breton and near the Magdalen Islands (DFO 2000).

stomacaux de flétans atlantiques capturés lors de relevés scientifiques estivaux de chalutage, réalisés dans l'Estuaire et le nord du Golfe au cours des dernières années, a clairement démontré que la diète de cette espèce était des plus variées, se composant de Crustacés (crevettes, crabes, Amphipodes), de calmars, d'holothuries, de poissons plats et de sébastes (données non publiées).

Des études de marquage réalisées sur le flétan atlantique du Golfe au cours des années 1940-1950 ont démontré que certains individus étaient capables de parcourir de très grandes distances, voire de l'ordre du millier de kilomètres (McCracken 1958). Or, des informations plus récentes obtenues au cours des quatre dernières années, par l'entremise d'un programme volontaire de marquage des flétans atlantiques de moins de 81 cm capturés commercialement dans le Golfe et devant obligatoirement être remis à l'eau par les pêcheurs, indiquent que, sauf exception, les recaptures ont été réalisées dans les mêmes secteurs de pêche traditionnels (côte ouest de Terre-Neuve, sud-est de l'île Anticosti, sud-ouest du Golfe) où avaient été effectuées le marquage, suggérant ainsi que le flétan atlantique du Golfe est généralement sédentaire. Aucune relation statistique significative n'a pu être établie entre la durée d'immersion et la distance parcourue, de même qu'entre la taille du poisson au marquage et la distance parcourue (MPO 2001).

L'examen des statistiques des captures commerciales révèle que le stock du flétan atlantique du Golfe a déjà été une ressource importante au cours de la première moitié du 20e siècle, les débarquements atteignant souvent le millier de tonnes (Archambault et Grégoire 1996). La moyenne des débarquements réalisés au cours des cinq dernières années avoisinait les 285 t, dont près de 95% avaient été capturées par la flotte des engins fixes, notamment les palangriers. La provenance de ces captures est à peu de chose près répartie également entre les trois divisions OPANO, 4R, 4S et 4T (MPO 2001). Néanmoins, certains secteurs de chacune de ces divisions semblent plus favorables à la capture de l'espèce. Ainsi, selon les données d'effort de pêche, les sites favorables pour la capture de flétan atlantique dans le sud-ouest du Golfe se situent en son pourtour, plus particulièrement au niveau du banc de Miscou, au nord de l'Île-du-Prince-Édouard, au nord-ouest du Cap-Breton et

Redfish (B. Morin)

Redfish, also known as ocean perch or rosefish, belong to a group of fish that are commercially exploited in both the Atlantic and Pacific Oceans. They occur on both sides of the Atlantic in cool waters (3 – 8°C) at depths of 100-700 m along the slopes of banks and deep channels. In the Northwest Atlantic, redfish range from Baffin Island in the north to waters off New Jersey in the south.

Three species of redfish are present in the Northwest Atlantic: *Sebastes mentella, S. fasciatus* and *S. marinus* (=*S. norvegicus*). These three species are similar and nearly impossible to distinguish by their appearance (Sévigny et al. 1999). They are not separated in the fishery and they are managed as a unit. Along the continental shelf and slope, *S. mentella* range predominantly from the Gulf of St. Lawrence northward whereas *S. fasciatus* range predominantly from the southern Grand Banks to the Gulf of Maine. The range of both species overlaps significantly only in the Laurentian Channel area (Unit 1 and Unit 2). *S. mentella* is generally distributed deeper than *S. fasciatus*.

The directed redfish fishery in Unit 1 was closed in 1995 due to low stock abundance and the absence of significant recruitment since the early 1980s. Indexed fishing trips have been conducted since 1999 by several otter trawlers in the summer and fall in NAFO divisions 4RST. Most of the fishing activity took place between mid-June and July along both slopes of the Laurentian Channel south east of Anticosti Island (DFO 2000).

The abundance of redfish declined sharply at the beginning of the 1990s. During this period, the distribution of redfish in summer became more restricted and concentrations are now mainly found in the Cabot Strait area in 4R and 3Pn (considered part of Unit 2) (Morin et al. 1999). Juveniles have been mainly found in the northern Gulf and 3Pn

près des Îles-de-la-Madeleine (MPO 2000).

Sébaste (B. Morin)

Le sébaste, également appelé perche de mer, appartient à un groupe d'espèces qui font l'objet d'une pêche commerciale dans l'Atlantique et le Pacifique. On le trouve des deux côtés de l'Atlantique en eaux fraîches (3 – 8°C), le long des versants et des chenaux profonds à des profondeurs de 100-700 m. Dans le nord-ouest de l'Atlantique, son aire de répartition s'étend de l'île de Baffin jusqu'au large du New Jersey.

Le nord-ouest de l'Atlantique héberge trois espèces de sébaste, *Sebastes mentella, S. fasciatus* et *S. marinus* (=*S. norvegicus*), similaires et presque impossibles à distinguer par leur aspect (Sévigny et al. 1999). Les trois espèces sont pêchées et gérées conjointement. Le long du plateau continental et de la pente continentale, le territoire de *S. mentella* s'étend surtout du golfe du Saint-Laurent vers le Nord, alors que *S. fasciatus* est surtout présente depuis le sud des Grands Bancs jusqu'au golfe du Maine. Les aires de répartition des deux espèces ne se recoupent considérablement que dans le secteur du chenal Laurentien (unité 1 et unité 2). *S. mentella* vit généralement à de plus grandes profondeurs que *S. fasciatus*.

La pêche dirigée du sébaste dans l'unité 1 a été fermée en 1995 en raison d'une faible abondance et de la pauvreté du recrutement depuis le début des années 1980. Depuis 1999, plusieurs chalutiers à panneaux font des sorties de pêche repères en été et à l'automne dans les divisions 4RST de l'OPANO. La pêche déroule surtout entre la mi-juin et la mi-juillet sur les deux versants du chenal Laurentien, au sud-est de l'île d'Anticosti (MPO 2000).

L'abondance du sébaste a brusquement chuté au début des années 1990. Durant cette période, sa répartition estivale s'est rétrécie et les concentrations se limitent surtout aujourd'hui au secteur du détroit de Cabot, dans les divisions 4R et 3Pn (que l'on assimile maintenant à l'unité 2) (Morin et al. 1999). Les relevés estivaux ont surtout détecté les juvéniles dans le nord du golfe et dans 3Pn (Morin et

during the summer surveys (Morin et al. 1994). In the southern Gulf, the distribution of redfish in September is restricted to deep waters along the slope of the Laurentian Channel (Swain and Benoît 2001).

Redfish in the Gulf of St. Lawrence (4RST) was previously managed as a single stock. In 1993, subdivisions 3Pn and 4Vn, from January to May, were included in the management unit to take into account the winter migration of redfish in these areas. Movements of redfish to the entrance of the Gulf during the winter have been known for at least the last 20 years (Atkinson and Power 1991). The general pattern is of southward winter migration toward Cabot Strait and the formation of concentrations in this area. Atkinson and Power (1991) reviewed the history of redfish "stock definition" in the Northwest Atlantic and described the rationale supporting the recommendation to change the southern management areas and to define the new Units 1 (Gulf of St. Lawrence), 2 (Laurentian Channel), and 3 (Scotian Shelf). These new units were an improvement over earlier definitions. However, during recent years, changes have been observed in these migration patterns: redfish have moved earlier and further south, beyond the 3Pn/3Ps border in the Laurentian Channel (Morin et al. 1994). More recently, there have been indications that the southerly movement may start as early as September. There are still uncertainties about the amount of exchange between units 1 and 2. While there are clear genetic differences for both species between Unit 1 and Unit 2 and adjacent management units, neither species is genetically distinct within units 1 and 2. Moreover, a 'hybrid' found in both units, is not found elsewhere (Desrosiers et al. 1999, Roques et al. in press).

Redfish are slow growing and long lived. Specimens have been aged to at least 80 years. *S. fasciatus* does not grow as fast as *S. mentella*, although the differences in growth rate become apparent only after about age-10. In both species, females grow faster than males after about age-10 (Branton et al. in prep.). On average, redfish take

al. 1994). Dans le sud du golfe, la répartition du sébaste en septembre se limite aux eaux profondes du versant du chenal Laurentien (Swain et Benoît 2001).

Le sébaste du golfe du Saint-Laurent (4RST) était autrefois géré comme un seul stock. En 1993, on a incorporé les sous-divisions 3Pn et 4Vn dans l'unité de gestion de janvier à mai, pour prendre en compte la migration hivernale du sébaste dans ces secteurs. Les déplacements hivernaux du sébaste à l'entrée du golfe sont connus depuis au moins 20 ans (Atkinson et Power 1991). Ils consistent essentiellement en une migration hivernale en direction sud vers le détroit de Cabot, avec formation de concentrations dans ce secteur. Atkinson et Power (1991) ont fait une revue historique de la « définition des stocks » de sébaste dans le nord-ouest de l'Atlantique, et ont décrit les motifs étayant la recommandation visant à modifier les aires de gestion méridionales et la définition des nouvelles unités 1 (golfe du Saint-Laurent), 2 (chenal Laurentien) et 3 (plate-forme Scotian). Ces nouvelles unités représentent une amélioration en regard des définitions antérieures. Cependant, on observe depuis quelques années des modifications dans ces migrations : le sébaste migre plus tôt et plus au sud dans le chenal Laurentien, même au-delà de la limite entre 3Pn et 3Ps (Morin et al. 1994). Plus récemment, on a fait des observations laissant croire que les déplacements vers le sud pourraient débuter dès septembre. Le volume d'échanges entre les unités 1 et 2 demeure incertain. En dépit de différences génétiques claires pour les deux espèces entre l'unité 1 et l'unité 2 et les unités de gestion adjacentes, aucune des espèces n'est génétiquement distincte entre ces deux unités de gestion. On observe également l'« hybride » dans les deux unités, mais non ailleurs (Desrosiers et al. 1999, Roques et al., sous presse).

Le sébaste est une espèce à croissance lente et à grande longévité. On a observé des spécimens d'au moins 80 ans. *S. fasciatus* ne croît pas aussi rapidement que *S. mentella*, bien que les différences de taux de croissance n'apparaissent qu'après l'âge de dix ans environ. Les femelles des deux espèces croissent plus rapidement que les mâles après l'âge de dix ans, à peu près (Branton et al., en prép.). En

approximately 6 to 8 years to reach the minimum commercial size of 22 cm. Males of both species mature at sizes (20-23 cm) which are smaller than females (24-25 cm) (Branton et al. in prep.).

Redfish of the North Atlantic are ovoviviparous, the eggs fertilized by sperm stored in the oviducts. The reproductive biology of redish is not well known: mating (the transfer of spermatozoa from male to female) probably takes place during late fall and early winter. Fertilization and embryogenesis take place in winter. The larvae hatch internally and are extruded during late spring and early summer (St. Pierre and de Lafontaine 1995). No specific areas of spawning (copulation or larvae extrusions) have been identified.

Plankton surveys done in the southern Gulf area in the 1980s and 1990s have shown that redfish larvae were mainly distributed along the southern slope of the Laurentian Channel, north of the Magdalen Islands (F. Grégoire, pers. com.). Other studies have shown that, in the northern Gulf, the highest abundance occurred over the central portion of the Laurentian Channel, on the southeastern side of Anticosti Island, while progressively fewer were found northward along the Esquiman Channel (Sévigny et al. 1999, St-Pierre and de Lafontaine 1995).

Diet composition has been dominated by shrimp and krill in recent years (D. Chabot, unpublished data).

Bluefin tuna (J.M. Porter and S.D. Paul)

Atlantic bluefin tuna can grow to over 300 cm and reach more than 650 kg. The oldest age considered reliable is 20 years, based on an estimated age at tagging of 2 years and about 18 years at liberty, although it is believed that bluefin tuna may live longer. Bluefin tuna are, thus, characterised by a late age at maturity, a large number of juvenile classes, and a long life span. Hence, it is well adapted to variations in recruitment success, but more vulnerable to fishing pressure than more

moyenne, le sébaste prend de six à huit ans pour atteindre la taille commerciale (22 cm). Les mâles des deux espèces atteignent la maturité à une taille moindre (de 20 à 23 cm) que les femelles (de 24 à 25 cm) (Branton et al., en prép.).

Le sébaste de l'Atlantique nord est ovovivipare, les œufs étant fertilisés par la laitance stockée dans les oviductes. On connaît mal la biologie de la reproduction du sébaste : l'accouplement (le transfert des spermatozoïdes du mâle à la femelle) survient probablement vers la fin de l'automne et au début de l'hiver. La fertilisation et l'embryogenèse se déroulent en hiver. Les larves éclosent à l'intérieur du corps et sont expulsées vers la fin du printemps et le début de l'été (St. Pierre et de Lafontaine 1995). On n'a repéré aucune aire de frai (copulation ou expulsion des larves) précise.

D'après les relevés planctoniques effectués dans le sud du golfe durant les années 1980 et 1990, les larves sont surtout distribuées le long du versant sud du chenal Laurentien, au nord des Îles-de-la-Madeleine (F. Grégoire, comm. pers.). Pour le nord du golfe, d'autres études ont révélé que l'abondance culminait au centre du chenal Laurentien, au sud-est de l'île d'Anticosti, pour régresser en direction nord le long du chenal Esquiman (Sévigny et al. 1999, St-Pierre et de Lafontaine 1995).

Les crevettes et le krill dominent le régime alimentaire du sébaste, depuis quelques années (D. Chabot, données inédites).

Thon rouge (J.M. Porter et S.D. Paul)

Le thon rouge de l'Atlantique peut atteindre plus de 300 cm, avec un poids dépassant 650 kg. La plus haute estimation d'âge fiable est de 20 ans (âge estimé à l'étiquetage de deux ans plus environ 18 ans de vie dans la nature), mais on pense que l'espèce peut vivre encore plus longtemps. Le thon rouge se caractérise donc par sa maturité tardive, un grand nombre de classes de juvéniles, et une grande longévité, qui en font une espèce bien adaptée à la fluctuation des taux de recrutement mais plus vulnérable aux pressions de pêche que les espèces à

rapidly growing tropical tuna species. Bluefin tuna in the west Atlantic generally reach a larger maximum size than bluefin in the east Atlantic. Bluefin in the west are assumed to spawn successfully for the first time at age-8, rather than ages 4 to 5, as is the case in the east. Bluefin found in the Gulf of St. Lawrence are believed to be age-13 and older. Distribution expands with age. Large bluefin are adapted for migration to colder waters, such as those found in Canada. Bluefin tuna are opportunistic feeders, with fish, squid, and crustaceans common in their diet.

croissance rapide telles que les thonidés tropicaux. En général, le thon rouge de l'Atlantique ouest présente une taille maximale supérieure à celle de son vis-à-vis de l'Atlantique est. On croit que le thon rouge de l'Ouest commence à frayer à l'âge de huit ans, contre quatre ou cinq ans pour le thon de l'Est. Les thons rouges qui fréquentent le golfe du Saint-Laurent sont estimés d'âge 13 ou davantage. La distribution s'élargit avec l'âge. Les grands thons rouges sont adaptés à une migration vers les eaux plus froides, comme les eaux canadiennes. Le thon rouge a une alimentation opportuniste, composée normalement de poissons, de calmars et de crustacés.

In the west Atlantic, bluefin tuna are thought to spawn from mid-April to June in the Gulf of Mexico and Florida Straits. Results of satellite tagging studies have shown that bluefin of spawning size, which were tagged in the west, were present in the central Atlantic during the presumed spawning period. However, this should not be considered as conclusive evidence of spawning. Juveniles are thought to occur in the summer over the continental shelf, primarily from 35°N to 41°N and offshore, at the same latitudes, in the winter. In the east Atlantic, bluefin tuna generally spawn from late May to July depending on the spawning area. They spawn primarily in the Mediterranean, with highest concentrations around the Balearic Islands, Tyrrhenian Sea, and central Mediterranean where the sea-surface temperature is about 24°C.

Dans l'Atlantique ouest, on croit que l'espèce fraye de la mi-avril au mois de juin, dans le golfe du Mexique et dans les détroits de Floride. Des études d'étiquetage satellitaires ont révélé, durant la période de frai présumée, la présence dans l'Atlantique central de thons rouges d'une taille suffisante pour frayer qui avaient été étiquetés dans l'Ouest. Cependant, cette observation ne constitue pas une preuve concluante de fraye. On pense que des juvéniles sont présents en été sur le plateau continental, principalement à des latitudes oscillant à peu près entre 35 °N et 41 °N, et en hiver plus au large. Dans l'est de l'Atlantique, le thon rouge fraye généralement de la fin mai à juillet selon l'aire de frai. Il se reproduit surtout dans la Méditerranée, avec des concentrations optimales autour des Îles Baléares, dans la mer Tyrrhénienne et au centre de la Méditerranée, où la température en surface avoisine 24°C.

Fisheries for Atlantic bluefin tuna are distributed from the Gulf of Mexico to Newfoundland in the west Atlantic, from the Canary Islands to Iceland in the east Atlantic, and throughout the Mediterranean Sea. In 1982, ICCAT (International Commission for the Conservation of Atlantic Tunas) established a line separating the eastern and western Atlantic management units. The decision was based on discontinuities in the distribution of catches and the limited biological knowledge at the time. Recent evidence from tagging indicates that movement occurs across the current east/west management boundary in the Atlantic, that

Le thon rouge de l'Atlantique est pêché depuis le golfe du Mexique jusqu'à Terre-Neuve dans l'Atlantique ouest, des îles Canaries jusqu'à l'Islande dans l'Atlantique est, et dans l'ensemble de la Méditerranée. En 1982, la CICTA (Commission internationale pour la conservation des thonidés de l'Atlantique) a délimité les unités de gestion de l'Atlantique est et de l'Atlantique ouest. La décision a été fondée sur la discontinuité caractérisant alors la répartition des prises et sur les connaissances biologiques limitées dont elle disposait à ce moment. Les données récentes d'étiquetage révèlent qu'il y a franchissement de l'actuelle limite de gestion est-ouest dans l'Atlantique; que les déplacements peuvent être considérables (notamment

movements can be extensive (including trans-Atlantic) and complex, and that there are areas of concentration of electronically tagged fish in the north central Atlantic just east of the management boundary. Moreover, new fisheries for bluefin tuna have developed in this area in the last decade. It is clear that the current boundary does not depict our present understanding of the biological distribution and biological stock structure of Atlantic bluefin tuna. Note, however, that the current boundary is a *management* boundary and its effectiveness for management is a different issue.

transatlantiques) et complexes; et qu'on trouve dans le centre nord de l'Atlantique, jusqu'à l'est de la limite de gestion, des zones de concentration de poissons électroniquement marqués. De plus, une pêche de l'espèce s'est développée depuis une décennie dans ce secteur. De toute évidence, la délimitation actuelle ne correspond pas à notre connaissance actuelle de la répartition biologique et de la structure des stocks biologiques de l'espèce. Signalons toutefois que la limite actuelle est une limite de *gestion*, et que son efficacité à des fins de gestion représente un autre problème.

Bluefin tuna are at the northern edge of their range in Canada and often show unpredictable and changeable distribution. This, combined with their schooling behaviour, the patchiness of their prey, and age-specific preference for waters of particular temperatures associated with annual variability in hydrographic/oceanographic conditions, account for the considerable year-to-year variation in fishing location. Bluefin occur in Canadian waters from July to December over the Scotian Shelf, in the Gulf of St. Lawrence, in the Bay of Fundy, and off Newfoundland (Figure 7). *The only information available on "distribution" of bluefin (both temporal and seasonal) is commercial fisheries data (there are no fisheries-independent surveys for large pelagic fish species).* It should also be noted that the area of NAFO division 4Vn is closed to the bluefin tuna fishery, and in the absence of fishery data, we simply have no distribution information for 4Vn. It should be assumed that bluefin at least migrate through the waters of 4Vn as they are not year-round residents of the Gulf of St. Lawrence.

Au Canada, le thon rouge est à l'extrémité nord de son territoire; sa répartition est souvent imprévisible et changeante. Ce phénomène, combiné au comportement de rassemblement en bancs de l'espèce, à la répartition inégale de ses proies et à sa préférence selon l'âge pour des eaux de températures particulières (en plus de la variabilité annuelle des conditions hydrographiques/océanographiques), explique la considérable variation interannuelle des lieux de pêche. Le thon rouge est présent en eaux canadiennes de juillet à décembre, sur la plate-forme Scotian, dans le golfe du Saint-Laurent, dans la baie de Fundy et au large de Terre-Neuve (figure 7). *Les seules données disponibles sur la « distribution » du thon rouge (aussi bien temporelle que saisonnière) ont trait aux prises commerciales (il n'existe pas de relevés autres qu'halieutiques pour les grosses espèces pélagiques).* On doit également souligner que la division 4Vn de l'OPANO est fermée à la pêche du thon rouge, et que l'absence de données halieutiques signifie aussi l'absence de toute information sur la répartition dans ce secteur. On doit présumer que le thon rouge traverse à tout le moins les eaux de 4Vn dans sa migration, puisque l'espèce ne réside pas toute l'année dans le golfe du Saint-Laurent.

In Canada, the major bluefin tuna fisheries are off southwest Nova Scotia (Hell Hole between Browns and Georges banks), the Bay of Fundy (off Grand Manan, NB), St. Margaret's Bay (south shore of NS), Canso, NS (south of Canso Causeway), the Gulf of St. Lawrence, and Newfoundland (tail of the Grand Banks and Virgin Rocks; Figure 7). Since 1996, bluefin have also been taken off

Au Canada, les principales pêcheries sont situées au sud-ouest de la Nouvelle-Écosse (Hell Hole entre les bancs Browns et Georges); dans la baie de Fundy (au large de Grand Manan, N.-B.); dans la baie St. Margaret (littoral sud de la N.-É.); à Canso, N.-É. (au sud de la levée de Canso); dans le golfe du Saint-Laurent; et au large de Terre-Neuve (queue des Grands Bancs et Virgin Rocks; figure 7). Depuis 1996, des thons rouges ont aussi été capturés

Nova Scotia between the Hell Hole and Canso fisheries, and particularly off Halifax. A small amount of bluefin is taken from the edge of the Scotian Shelf by Canadian offshore longline vessels fishing for tuna species other than bluefin. Generally, locations of bluefin capture within these areas have been consistent from 1994 to 1999 (Stone and Porter 1999, Stone et al. 2001). Figure 8 shows the long-term (1988-1999) time trend for the Gulf of St. Lawrence fishery; the major fishing locations (Tignish, North Lake, The Ridge, St. Georges Bay) are similar over the series. The seasonal catch data are shown in Figure 9, but caution should be used in interpreting these plots as the timing of the fishery is very much dictated by the Management Plan.

Catches in 2000 were lower throughout the Gulf of Maine, Bay of Fundy and Atlantic coast of Nova Scotia (Table 1). The major fishery since 1988 has been the tended line fishery in the Hell Hole between Browns and Georges banks, although in recent years its importance has decreased substantially. In 2000, however, the Hell Hole (74 t) was surpassed in importance by the Gulf of St. Lawrence fishery (236 t, Table 1). In 2000, 43% of the Canadian catch came from the Gulf of St. Lawrence. The 595 fish taken in 2000 in the Gulf represent about 25% of the age-10+ fish taken from the west Atlantic stock. This is a dramatic increase over catch levels in the Gulf during the 1990s (Table 1).

In 2000, 512 licensed fishermen participated in the directed bluefin fishery. In the Gulf, there are 606 licences, and 382 were active in 2000 (Table 2). The standardized CPUE levels for the Gulf of St. Lawrence showed an increase in 1998 and 1999, though levels are still much lower than the CPUE observed in the early 1980s (Stone et al. 2001).

The average weight of bluefin tuna captured in the Gulf of St. Lawrence (about 400 kg round) is higher than those from fisheries along the Atlantic coast of Nova Scotia

dans une zone plus large sise au large de la Nouvelle-Écosse, entre les pêcheries de Hell Hole et de Canso, et plus particulièrement au large de Halifax. Le palangrier hauturier du Canada, qui pratique une pêche dirigée d'autres espèces de thons, capture aussi une petite quantité de thons rouges à l'extrémité de la plate-forme Scotian. En général, les lieux de capture à l'intérieur de ces secteurs sont restés les mêmes entre 1994 et 1999 (Stone et Porter 1999, Stone et al. 2001). La figure 8 illustre la tendance chronologique à long terme (1988-1999) pour le golfe du Saint-Laurent; les principaux lieux de pêche (Tignish, North Lake, The Ridge, baie St. George) sont similaires tout au long de la série. La figure 9 indique les prises saisonnières, mais il faut user de prudence dans leur interprétation puisque le moment de la pêche est en grande partie dicté par le plan de gestion.

En 2000, les prises ont accusé une baisse partout dans le golfe du Maine, la baie de Fundy et la côte atlantique de la Nouvelle-Écosse (tableau 1). Depuis 1988, la principale méthode de pêche est la pêche à la ligne tendue dans le Hell Hole, entre les bancs Browns et Georges, bien qu'au cours des dernières années son importance ait diminué considérablement. En 2000 toutefois, les prises du Hell Hole (74 t) ont été surpassées par celles du golfe du Saint-Laurent (236 t, tableau 1). En 2000, 43 % des prises canadiennes provenaient du golfe du Saint-Laurent. Les 595 thons capturés en 2000 dans le golfe représentent environ 25 % des captures d'âge 10+ issues du stock de l'Atlantique ouest. Ces prises du golfe représentent une hausse spectaculaire par rapport au tonnage enregistré dans les années 1990 (tableau 1).

En 2000, 512 détenteurs de permis ont participé à la pêche dirigée du thon rouge. Pour le golfe, 606 permis avaient été délivrés en 2000, dont 382 ont été actifs (tableau 2). Les niveaux standardisés de CPUE pour le golfe révélaient une augmentation en 1998 et 1999, quoique les chiffres demeurent beaucoup inférieurs à ceux enregistrés au début des années 1980 (Stone et al. 2001).

Le poids moyen des thons rouges capturés dans le golfe du Saint-Laurent (env. 400 kg, poids rond) est supérieur à celui des individus capturés sur le versant atlantique de la Nouvelle-Écosse (figure 10).

(Figure 10). In fact, data from markets indicate the Gulf of St. Lawrence is the only place in the Atlantic where these large fish are caught consistently. All fisheries have shown a trend of declining mean weight over the past three years. This trend is also apparent from the size frequencies of bluefin tuna captured in most areas from 1996 through 1999, which exhibit a modal shift towards smaller sizes in the most recent year (Figure 11). Several factors may be responsible for the decrease in size. These include warmer water in recent years (which may allow more smaller fish to enter Canadian waters), a seasonal shift in fishing activity to September and October (when more small fish are present due to seasonal warming of water temperatures), and market conditions which favor smaller fish.

The most recent assessment of west Atlantic bluefin tuna (2000) showed that estimated recruitment was generally higher from 1970 to 1976 than it was in subsequent years, but it has increased since 1995. However, the Standing Committee on Research and Statistics of ICCAT cautioned that there is high uncertainty associated with these recent estimates. The assessment shows the spawning biomass (age 8+) declined between the early 1970s and 1990, and has since then remained stable. The 1999 age-8 and older mid-year biomass was about 19-21% of the corresponding estimate for 1975. The current estimate of fishing mortality rate is estimated to be at its highest level and to be more than three times higher than $F_{0.1}$.

En fait, les données commerciales indiquent que le golfe du Saint-Laurent est le seul endroit de l'Atlantique où l'on ramène de façon constante ces très gros poissons. Depuis trois ans, le poids moyen décline dans toutes les pêcheries. Cette tendance se reflète également dans la fréquence de taille des captures dans la plupart des secteurs depuis 1996 à 1999, où l'on remarque un glissement modal vers des tailles moindres dans la plus récente année (figure 11). Plusieurs facteurs peuvent expliquer ce déclin, notamment un réchauffement des eaux depuis quelques années (qui peut permettre aux thons plus petits de pénétrer dans les eaux canadiennes), un décalage de l'activité de pêche vers les mois de septembre et d'octobre (époque où le réchauffement saisonnier de l'eau attire davantage de poissons de plus petite taille) et les conditions du marché, qui privilégient les plus petits poissons.

Selon la plus récente évaluation du thon rouge de l'ouest de l'Atlantique (2000), le recrutement estimé était généralement supérieur entre 1970 à 1976 à ce qu'on observe depuis, sauf pour les valeurs récentes (depuis 1995). Cependant, le Comité permanent de la recherche et de la statistique de la CICTA souligne la grande incertitude associée à ces estimations récentes. L'évaluation indique que la biomasse reproductrice (âge 8+) a décliné entre le début des années 1970 et l'année 1990, et qu'elle est demeurée stable depuis. La biomasse de mi-année d'âge 8+ pour 1999 était à environ 19-21 % du niveau correspondant pour 1975. On estime que le taux actuel de mortalité par pêche est à son niveau record, et qu'il est trois fois supérieur à $F_{0.1}$.

References

Able, K.W. 1978. Ichthyoplankton of the St. Lawrence estuary: compositon, distribution and abundance. J. Fish. Res. Board Can. 35: 1518-1531.

Archambault, D. and F. Grégoire, 1996. Revue des données historiques de pêche au flétan atlantique du golfe du Saint-Laurent (Divisions de l'OPANO 4RST) (1893-1995). DFO Atl. Fish. Res. Doc. 96/56. 43 p.

Arthur, J.R. and E. Albert. 1993. Use of parasites for separating stocks of Greenland halibut (*Reinhardtius hippoglossoides*) in the Canadian Northwest Atlantic. Can. J. Fish. Aquat. Sci. 50:2175-2181.

Atkinson, D.B. and D. Power. 1991. The Redfish stock issue in 3P, 4RST and 4VWX. CAFSAC Res. Doc. 91/38: 1-47.

Beacham, T. D. 1982. Biology and exploitation of winter flounder (*Pseudopleuronectes americanus*) in the Canadian Maritimes area of the Northwest Atlantic Ocean. Can. Tech. Rep. Fish. Aquat. Sci. 1113: 33 p.

Beacham, T.D. 1983. Growth and maturity of Atlantic cod (*Gadus morhua*) in the southern Gulf of St. Lawrence. Can. Tech. Rep. Fish. Aquat. Sci. 1142: 31 p.

Beacham, T.D. and S.J. Nepszy. 1980. Some aspects of the biology of white hake, *Urophycis tenuis*, in the southern Gulf of St. Lawrence. J. Northw. Atl. Fish. Sci. 1: 49-54.

Bigelow, H.B. and W.C. Schroeder. 1953. Fishes of the Gulf of Maine. U.S. Wildlife Serv. Fish. Bull. 74 Vol 53: 577 p.

Bowering, W.R. 1978. Age, growth and sexual maturity of Greenland halibut (*Reinhardtius hippoglossoides*), in the Canadian Northwest Atlantic. Fish. Bull. 81: 599-611.

Bowering, W.R. and K.H. Nedreaas. 2000. A comparison of Greenland halibut (*Reinhardtius hippoglossoides* (Walbaum)) fisheries and distribution of the Northwest and Northeast Atlantic. Sarsia 85:61-76.

Bowering, W. R. and W. B. Brodie. 1984. Distribution of witch flounder in the northern Gulf of St. Lawrence and changes in its growth and sexual maturity patterns. N. Am. J. Fish. Manag. 4:399-413.

Bowman, R.E. 1981. Food of 10 species of northwest Atlantic juvenile groundfish. Fish. Bull. 79: 200-206.

Brander, K. and P. C. F. Hurley. 1992. Distribution of early-stage Atlantic cod (*Gadus morhua*), haddock (*Melanogrammus aeglefinus*), and witch flounder (*Glyptocephalus cynoglossus*) eggs on the Scotian Shelf: a reappraisal of evidence on the coupling of cod spawning and plankton production. Can. J. Fish. Aquat. Sci. 49: 238-251.

Branton, R.M., B. Morin, D. Power, and J.-M. Sévigny. (in prep.) Growth and Maturity of Redfish (Sebastes sp.) in Mgt. Units 1,2,3 & NAFO Div 3O. *In*: D. Gascon [ed.] Redfish multidisciplinary research programme conducted from 1995 to 1998.

Brunel, P. 1962. Variations journalières et saisonières de l'alimentation de la morue au large de Grande-Rivière en 1960-61. Rapp. ann. 1961, Sta. Biol. Mar. Grande-Rivière, p. 85-196.

Burton, M. 1998. Gametogenesis in north west Atlantic teleosts. Ital. J. Zool. 65: 199-202.

Burton, M. P. M. 1991. Induction and reversal of the non-reproductive state in winter flounder, *Pseudopleuronectes americanus* Walbaum, by manipulating food availability. J. Fish. Biol. 39: 909-910.

Buzeta, M.-I. and K. G. Waiwood. 1982. Fecundity of Atlantic cod (*Gadus morhua*) in the southwestern Gulf of St. Lawrence. Can. Tech. Rep. Fish. Aquat. Sci. 1110: 6 p.

Campana, S.E., G.A. Chouinard, J. M. Hanson and A. Fréchet 1999. Mixing and migration of overwintering cod stocks near the mouth of the Gulf of St. Lawrence. Can. J. Fish. Aquat. Sci. 56: 1873-1881.

Castonguay, M. Y. de Lafontaine and J.A. Runge. 1998. Annual and spatial variability in zooplankton biomass and species composition, and in eggs and larvae of mackerel and cod in the southern Gulf of St. Lawrence between 1982 and 1991. Can. Data Rep. Fish. Aquat. Sci. 1035: v + 86 p.

Castonguay, M. and D.P. Swain. 2001. Geographic distribution of cod eggs and larvae in the southern Gulf of St. Lawrence based on the mackerel egg survey, 1982-1991. CSAS Working Paper – this meeting.

Chaussade, J. 1983. La pêche et les pêcheurs des provinces maritimes du Canada. Presses de l'Université de Montréal, 303 p.

Chouinard, G. A. 1994. Distribution of groundfish and herring during the 1994 Cabot Strait survey. DFO Atlantic Fisheries Res. Doc. 94/68, 24 p.

Chouinard, G.A. 2001. An atlas of marine fish distribution in Cabot Strait, 1994-1997. CSAS Working paper – this meeting

Chouinard, G.A. and A. Fréchet. 1994. Fluctuations in the cod stocks of the Gulf of St. Lawrence. ICES mar Sci Symp. 198: 121-139.

Chouinard, G. A., L. Currie and G. Poirier. 2001. Assessment of cod in the southern Gulf of St. Lawrence, February 2001 / Évaluation du stock de morue du sud du Golfe du St-Laurent CSAS Res. Doc. 2001/020: 87 p.

Chouinard, G. A., J. M. Hanson and G. A. Nielsen. 1991. Definition of juvenile areas for the 4T-Vn (Jan.-Apr.) cod stock. CAFSAC Res. Doc. 91/6, 24 p.

Clay, D. 1991. Seasonal distribution of demersal fish (Osteichthyes) and skates (Chondrichthyes) in the southeastern Gulf of St. Lawrence, p. 241-259. *In:* J.-C. Therriault [ed.] The Gulf of St. Lawrence: small ocean or big estuary? Can. Spec. Publ. Fish. Aquat. Sci. 113.

Clay, D. and T. Hurlbut. 1989. Assessment of Gulf white hake from NAFO Division 4T in 1989 (Including an investigation of their distribution in the southern Gulf of St. Lawrence). CAFSAC Res. Doc. 89/52.

Coates, L.J., J.C. Roff, and D.F. Markle. 1982. Freshwater components in the diet of the marine neustonic fish, *Urophycis tenuis* (Mitchill). Environ. Biol. Fish. 7: 69-72.

Comeau, L.A., S.E. Campana and G.A. Chouinard. (in prep.) Timing of Atlantic cod (*Gadus morhua* L.) seasonal migrations in the southern Gulf of St. Lawrence: interannual variability and proximate control. ICES J. Mar. Sci. (submitted).

de Lafontaine, Y. 1990. Ichthyoplankton communities in the St. Lawrence estuary: composition and dynamics, p. 321-343. *In:* M.I. El-Sabh and N. Silverberg [eds.]. Oceanography of a large-scale estuarine system: the St. Lawrence. Coastal and Estuarine Studies 39: 434 p.

de Lafontaine, Y., S. Demers and J. Runge. 1991. Pelagic food web interactions and productivity in the Gulf of St. Lawrence: a perspective, p. 99-123. *In:* J.-C. Therriault [ed.]. The Gulf of St. Lawrence: small ocean or big estuary? : proceedings of a workshop/symposium held at the Maurice Lamontagne Institute, Mont Joli, 14-17 March 1989. Can. Spec. Publ. Fish. Aquat. Sci. 113: 359 p.

de Lafontaine, Y., M. Sinclair, M. I. El-Sabh, C. Lassus, and R. Fournier. 1984. Temporal occurrence of ichthyoplankton in relation to hydrographic and biological variables at fixed stations in the St. Lawrence estuary. Estuarine, Coastal and Shelf Science 18: 177-190.

de la Morandière, C. 1962. Histoire de la pêche française de la morue dans l'Amérique Septentrionale. Tome I, Maisonneuve et Larose, Paris. 507 p.

de la Villemarqué, J. H. 1990. Les pêches françaises du XVI au XVIIIe siècle - relations avec le climat (première partie). Equinoxe 33: 35-41.

Desrosiers, B., J.-M. Sévigny, and J.-P. Chanut. 1999. Restriction fragment length polymorphism of rDNA in the redfishes *Sebastes fasciatus* and *S. mentella* (Scorpaenidae) from the Gulf of St. Lawrence. Can. J. Zool. 77: 267-277.

DFO. 2000. Status of Redfish Stocks in the Northwest Atlantic: Redfish in Units 1, 2, and in Division 3O. DFO Science Stock Status Report A1-01(2000).

DFO. 2001. Gulf of St. Lawrence (4RST) Greenland Halibut. DFO Science, Stock Assessment Report A4-03 (2001).

Dunn, R. S. 1970. Further evidence for a three-year oocyte maturation time in the winter flounder (*Pseudopleuronectes americanus*). J. Fish. Res. Board Can. 27: 957-960.

Faber, D. J. 1976. Hyponeustonic fish larvae in the Northumberland Strait during summer 1962. J. Fish. Res. Board Can. 33: 1167-1174.

Fahay, M. P. 1983. Guide to the early stages of marine fishes occurring in the western North Atlantic Ocean, Cape Hatteras to the southern Scotian Shelf. J. Northw. Atl. Fish. Sci. 4: 423 p.

Fahay, M.P. and K.W. Able. 1989. White hake, *Urophycis tenuis*, in the Gulf of Maine: spawning seasonality, habitat use, and growth in young of the year and relationships to the Scotian Shelf population. Can. J. Zool. 67: 1715-1724.

Fletcher, G. L. 1977. Circannual cycles of blood plasma freezing point and Na^+ and Cl^- concentrations in Newfoundland winter flounder (*Pseudopleuronectes americanus*): correlations with water temperature and photoperiod. Can. J. Zool. 55: 789-795.

Frank, K. T. and W. C. Leggett. 1984. Selective exploitation of capelin (*Mallotus villosus*) eggs by winter flounder (*Pseudopleuronectes americanus*): capelin egg mortality rates, and contribution of egg energy to the annual growth of flounder. Can. J. Fish. Aquat. Sci. 41: 1294-1302.

FRCC 2000. 2000/2001 Conservation requirements for groundfish stocks in the Gulf of St. Lawrence. FRCC.2000.R.3. Fisheries Resource Conservation Council, Ottawa. .

Halliday, R. G., and A. T. Pinhorn 1982. The Groundfish resource in the Gulf of St. Lawrence. Can. Tech. Rep. Fish. Aquat. Sci. 1086. 16 p.

Hanson, J.M. 1995. Separation of catches of two Atlantic cod stocks in an otter trawl fishery by application of the EM algorithm. North Am. J. Fish. Manage. 15: 277-289.

Hanson, J.M. 1996. Seasonal distribution of juvenile Atlantic cod in the southern Gulf of St. Lawrence. J. Fish. Biol., 41: 31-41.

Hanson, J.M. and G.A. Chouinard. (in prep.) Diet of Atlantic cod in the southern Gulf of St. Lawrence as an index of ecosystem change, 1959-2000. J. Fish. Biol. (submitted).

Hanson, J. M. and S. C. Courtenay. 1996. Seasonal use of estuaries by winter flounder in the southern Gulf of St. Lawrence. Trans. Am. Fish. Soc. 125: 705-718.

Howe, A. B. and P.G. Coates. 1975. Winter flounder movements, growth, and mortality off Massachusetts. Trans. Am. Fish. Soc. 104: 13-29.

Hurlbut, T. and D. Clay. 1998. Morphometric and meristic differences between shallow- and deep-water populations of white hake (*Urophycis tenuis*) in the southern Gulf of St. Lawrence. Can. J. Fish. Aquat. Sci. 55: 2274-2282.

Hurlbut, T., G. Nielsen, R. Morin, G. Chouinard and R. Hébert. 1996. The status of white hake (*Urophycis tenuis*, Mitchill) in the southern Gulf of St. Lawrence (NAFO Division 4T) in 1995. DFO Atl. Fish. Res. Doc. 96/41, 70p.

Hurlbut, T. and G. Poirier. 2001. The Status of White Hake (*Urophycis tenuis* Mitchill) in the southern Gulf of St. Lawrence (NAFO Division 4T) in 2001. CSAS Res. Doc. 2001/024.

Jean, Y. 1962. Seasonal distribution of cod (*Gadus morhua* L.) along the Canadian Atlantic coast in relation to water temperature. J. Fish. Res. Board Can. 21: 429-460.

Jean, Y. 1963. Discards of fish at sea by northern New Brunswick draggers. J. Fish. Res. Board Can. 20: 497-524.

Johnston, C. E. and M. Morse. 1988. Summer ichthyoplankton communities of two estuarine systems of Prince Edward Island. Can. J. Zool. 66: 737-745.

Kennedy, V. S. and D.H. Steele. 1971. The winter flounder (*Pseudopleuronectes americanus*) (Walbaum), on the Atlantic Coast. J. Fish. Res. Board Can. 20: 1153-1165.

Koeller, P.A. and LeGresley, M. 1981. Abundance and distribution of finfish and squid from E.E. Prince trawl surveys in the southern Gulf of St. Lawrence, 1970-79. Can. Tech. Rep. Fish. Aquat. Sci. 1028.

Kohler, A.C. 1971. Tagging of white hake (*Urophycis tenuis*) in the southern Gulf of St. Lawrence. Int. Comm. Northw. Atl. Fish., Res. Bull. 8: 21-25.

Kohler, A. C. 1975. Recoveries from 1969 cod tagging in ICNAF Division 4Vn. ICNAF Res. Doc. 75/91.

Kohler, A. C., and D. N. Fitzgerald. 1969. Comparisons of food of cod and haddock in the Gulf and on the Nova Scotia banks. J. Fish. Res. Board Can. 26: 1273-1287.

Klein-MacPhee, G. 1978. Synopsis of biological data for the winter flounder, *Pseudopleuronectes americanus* (Walbaum). FAO Fisheries Synopsis No. 117. : 43 p.

Lambert, T.C. 1993. The timing of the winter migration of 4T cod into 4Vn. CAFSAC Res. Doc. 93/25.

Lett, P. F. 1980. A comparative study of the recruitment mechanisms of cod and mackerel, their interaction and its implication for dual stock assessment. Can. Tech. Rep. Fish. Aquat. Sci. No. 988. 51 p.

Locke, A. and S.C. Courtenay. 1995. Ichthyoplankton and invertebrate zooplankton of the Miramichi Estuary: 1918-1993. p. 97-120. *In:* E.M.P. Chadwick [ed.]. Water science, and the public: the Miramichi ecosystem. Can. Spec. Publ. Fish. Aquat. Sci. 123.

MacKinnon, J. C. 1972. Summer storage of energy and its use for winter metabolism and gonad maturation in American plaice (*Hippoglossoides platessoides*). J. Fish. Res. Board Can. 29: 1749-1759.

Maddock, D. M., and Burton, M. P. M. 1999. Gross and histological observations of ovarian development and related condition changes in American plaice. J. Fish. Biol. 53: 928-944.

Markle, D. F. 1975. Young witch flounder, *Glyptocephalus cynoglossus*, on the slope off Virginia. J. Fish. Res. Board Can. 32: 1447-1450.

Markle, D.F., D.A. Methven and L.J. Coates-Markle. 1982. Aspects of spatial and temporal cooccurrence in the life history stages of the sibling hakes, *Urophycis chuss* (Walbaum 1792) and *Urophycis tenuis* (Mitchill 1815) (Pisces: Gadidae). Can. J. Zool. 60: 2057-2078.

Martin, W. R., and Y. Jean. 1964. Winter cod taggings off Cape Breton and offshore Nova Scotia banks, 1959-62. J. Fish. Res. Board Can. 21: 215-239.

McAllister, D.E. 1960. Sand-hiding behavior in young white hake. Can. Field-Natur. 74: 177-178.

McCracken, F.D. 1958. On the biology and fishery of the Canadian Atlantic halibut, *Hippoglossus hippoglossus* L. J. Fish. Res. Board Can. 15 : 1269-1311.

McCracken, F. D. 1959. Cod tagging off northern New Brunswick in 1955 and 1956. Fish. Res. Board Can. Prog. Rept. Atl. Coast Sta. 72: 8-19.

McCracken, F. D. 1963. Seasonal movements of the winter flounder, *Pseudopleuronectes americanus* (Walbaum), on the Atlantic coast. J. Fish. Res. Board Can. 20: 551-586.

McKenzie, R. A. 1956. Atlantic cod tagging off the southern Canadian mainland. Bull. Fish. Res. Board Can. 105: 93 p.

Methven, D.A. 1985. Identification and development of larval and juvenile *Urophycis chuss*, *U. tenuis* and *Phycis chesteri* (Pisces: Gadidae) from the Northwest Atlantic. J. Northw. Atl. Fish. Sci. 6: 9-20.

Morgan, M.J., W.R. Bowering, A.C. Gundersen, Å. Høines, B. Morin, O. Smirnov and E. Hjorleifsson. In preparation. A comparison of the maturation of Greenland halibut (*Reinhardtius hippoglossoides*) from populations throughout the North Atlantic. NAFO Scientific Council Symposium on Deep Sea Fisheries, 12-14 September 2001, Varadero, Cuba.

Morgan, M .J. and S.J. Walsh. 1996. Tracking movements of juvenile yellowtail flounder in the nursery area on the Southern Grand Bank, NAFO Divisions 3LNO. NAFO SCR Doc. 96/66.

Morin, B. and B. Bernier. 1999. Assessment and biology of Greenland halibut (*Reinhardtius hippoglossoides*) in the Gulf of St. Lawrence (4RST) in 1998. CSAS Res. Doc. 99/185: 57 p.

Morin, B., B. Bernier, R. Arthur, G. Chouinard, A. Fréchet and P. Gagnon. 1996. Évaluation et biologie du flétan du Groenland (*Reinardtius hippoglosoides*) du golfe du Saint-Laurent (4RST) en 1995. DFO Atl. Fish. Res. Doc. 96/53: 59 p.

Morin, B., B. Bernier and N. St-Hilaire. 1999. The status of redfish in Unit 1 (Gulf of St. Lawrence) in 1998. CSAS Res. Doc. 99/132: 1-38.

Morin, B., D. Power and B. Bernier. 1994. Distribution of redfish (*Sebastes* spp.) in the Gulf of St. Lawrence and in the Laurentian Channel based on research vessel surveys and commercial fishery catch rates. DFO Atl. Fish. Res. Doc. 94/91: 52 p.

Morin, R., G.A. Chouinard, I. Forest and G. A. Poirier. 1998. Assessment of NAFO Division 4T American plaice in 1996 and 1997. CSAS Res. Doc. 98/06: 55 p.

Morin, R. and I. Forest-Gallant. 1997. Assessment of NAFO Division 4T winter flounder in 1996. CSAS Res. Doc. 97/69: 24 p.

Morin, R., I. Forest and G.A.Poirier. 1999. Assessment of NAFO Division 4T winter flounder / Évaluation de la plie rouge de la division 4T de l'OPANO. CSAS Res. Doc. 99/46: 56 p.

Morin, R., I. Forest and G. Poirier. 2001. Status of NAFO Division 4T American plaice, February 2001. État de la plie canadienne de la division 4T de l'OPANO, février 2001. CSAS Res. Doc. 2001/23: 68 p.

Morin, R. and T. Hurlbut. 1994. Distribution of witch flounder (*Glyptocephalus cynoglossus* L.) and white hake (*Urophycis tenuis* M.) in the Gulf of St. Lawrence in relation to management units. DFO Atl. Fish. Res. Doc. 94/90.

Morin, R., D. Swain, I. Forest-Gallant and R. Hébert. 1994. Status of winter flounder in NAFO Division 4T. DFO Atl. Fish. Res. Doc. 94/48: 32 p.

MPO, 2000. Le flétan atlantique du golfe du Saint-Laurent (divisions 4RST). MPO Sciences, Rapport sur l'état des stocks A4-02 (2000). 12 p.

MPO, 2001. Le flétan atlantique du golfe du Saint-Laurent (divisions 4RST) – Mise à jour (2000). MPO Sciences, Rapport sur l'état des stocks A4-02 (2001). 6 p.

Musick, J.A. 1969. The comparative biology of two American Atlantic hakes, *Urophycis chuss* and *U. tenuis* (Pisces, Gadidae). Ph.D. thesis, Harvard University, Cambridge, Mass.

Musick, J.A. 1974. Seasonal distribution of sibling hakes, *Urophycis chuss* and *U. tenuis* (Pisces, Gadidae) in New England. Fish. Bull. 72: 481-495.

Neilson, J.D., W.R. Bowering and A. Fréchet. 1987. Management Concerns for Atlantic halibut (*Hippoglossus hippoglossus*) in the Canadian North Atlantic. CAFSAC Res. Doc. 87/73. 22 p.

Neilson, J. D., E. M. DeBlois and P. C. F. Hurley. 1988. Stock structure of Scotian Shelf flatfish as inferred from ichthyoplankton survey data and the geographic distribution of mature females. Can. J. Fish. Aquat. Sci. 45: 1674-1685.

Nepszy, S.J. 1968. On the biology of the hake (*Urophycis tenuis*, Mitchill) in the southern Gulf of St. Lawrence. MSc. Thesis, McGill University, Montreal, 69 p.

O'Boyle, R. 2001. Proceedings of a meeting on Subarea 4 witch stock structure. CSAS Proc. Ser. 2001/006. 15 p.

Paloheimo, J.E., and A. C. Kohler 1968. Analysis of the southern Gulf of St. Lawrence cod population. J. Fish. Res. Board Can. 25: 555-578.

Pearcy, W. G. 1962. Ecology of an estuarine population of winter flounder, *Pseudopleuronectes americanus* (Walbaum). Parts I to IV. Bull. Bingham Ocean. Coll. Yale University 18: 1-78.

Phelan, B. A. 1992. Winter flounder movements in the Inner New York Bight. Trans. Am. Fish. Soc. 121: 777-784.

Pierce, D. E. and A. B. Howe. 1977. A further study on winter flounder group identification off Massachusetts. Trans. Am. Fish. Soc. 106: 131-139.

Pitt, T. K. 1966. Sexual maturity and spawning of the American plaice, *Hippoglossoides platessoides* (Fabricius), from Newfoundland and Grand Bank area. J. Fish. Res. Board Can. 23: 651-672.

Poirier, G. and R. Morin. 1999. The status of yellowtail flounder in NAFO Division 4T in 1998. État de la limande à queue jaune dans la division 4T de l'OPANO en 1998. CSAS Res. Doc. 99/46: 42 p.

Poirier, G. A., G. A. Chouinard, D. P. Swain, T. Hurlbut, C. LeBlanc and R. Morin. 2000. Preliminary results from the September 2000 groundfish survey in the southern Gulf of St. Lawrence. Résultats préliminaires du relevé de septembre 2000 sur les poissons de fond dans le sud du Golfe du Saint-Laurent. CSAS Res. Doc. 2000/135: 46 p.

Powles, P. M. 1958. Studies of reproduction and feeding of Atlantic cod (*Gadus callarias* L.) in the southwestern Gulf of St. Lawrence. J. Fish. Res. Board Can. 15: 1383-1402.

Powles, P. M. 1965. Life history and ecology of American plaice (*Hippoglossoides platessoides* F.) in the Magdalen Shallows. J. Fish. Res. Board Can. 22: 565-598.

Powles, P. M. and A. C. Kohler. 1970. Depth distribution of various stages of witch flounder (*Glyptocephalus cynoglossus*) off Nova Scotia and in the Gulf of St. Lawrence. J. Fish. Res. Board Can. 27: 2053-2062.

Roques, S., J.-M. Sévigny and L. Bernatchez. In press. Evidence for broadscale introgressive hybridization between two redfish (genus Sebastes) in the Northwest Atlantic redfish: a rare example. Molecular Ecology.

Royce, W.F., R.J. Buller and E.D. Premetz. 1959. Decline of the yellowtail flounder (*Limanda ferruginea*) off New England. U.S. Wildlife Serv. Fish. Bull. 146 Vol 59.

Saila, S. B. 1961. A study of winter flounder movements. Limn. Ocean. 6: 292-298.

Schwalme, K. and G.A. Chouinard. 1999. Seasonal dynamics in feeding, organ weights, and reproductive maturation of Atlantic cod (*Gadus morhua*) in the southern Gulf of St. Lawrence. ICES J. Mar. Sci. 56: 303-319

Scott, J. S. 1976. Summer distribution of groundfish on the Scotian Shelf 1970-74. Fisheries and Marine Service Technical Report 635: 51 p.

Scott, J. S. 1982. Depth, temperature and salinity preferences of common fishes of the Scotian Shelf. J. Northw. Atl. Fish. Sci. 3: 29-39.

Scott, W. B. and M. G. Scott. 1988. Atlantic fishes of Canada. Can. Bull. Fish. Aquat. Sci. 219: 731 p.

Sévigny, J.-M., P. Gagné, Y. de Lafontaine and J. Dodson. 1999. Identification and distribution of larvae of redfish (*Sebastes fasciatus* and *S. mentella* Scorpaenidae) from the Gulf of St. Lawrence. Fish. Bull. 98: 375-388.

Sinclair, A. F. 2001. Natural mortality of cod (*Gadus morhua*) in the Southern Gulf of St Lawrence. ICES J. Mar. Sci. 58: 1-10.

Sinclair, A. F., G.A. Chouinard and L.G. Currie 1998. Assessment of cod in the southern Gulf of St. Lawrence, January 1998. CSAS Res. Doc. 98/08; 61 p.

Sinclair, A. and L. Currie. 1994. Timing of cod migrations into and out of the Gulf of St. Lawrence based on commercial fisheries, 1986-93. DFO Atl. Fish. Res. Doc. 94/47: 18 p.

Stone, H.H., M. Ortiz and J.M. Porter. 2001. Updated standardized CPUE indices for Canadian bluefin tuna fisheries based on commercial catch rates. Int. Comm. Conserv. Atl. Tunas, Coll. Vol. Sci. Pap., Madrid 52:959-976.

Stone, H. H. and J.M. Porter. 1999. Standardized CPUE indices for Canadian bluefin tuna fisheries based on commercial catch rates. Int. Comm. Conserv. Atl. Tunas, Coll. Vol. Sci. Pap., Madrid 49: 206-221.

Stott, W., M.M. Ferguson and R.F. Tallman. 1992. Genetic population structure of American plaice (*Hippoglossoides platessoides*) from the Gulf of St. Lawrence, Canada. Can. J. Fish. Aquat. Sci. 49: 2538-2545.

St-Pierre, J.-F. and Y. de Lafontaine. 1995. Fecundity and reproduction characteristics of beaked redfish (Sebastes fasciatus and S. mentella) in the Gulf of St. Lawrence. Can. Tech. Rep. Fish. Aquat. Sci. 2059:32 + vii p.

Swain, D. P. 1997. Sex-specific temperature distribution of American plaice (*Hippoglossoides platessoides*) and its relation to age and abundance. Can. J. Fish. Aquat. Sci. 54: 1077-1087.

Swain, D. P. 1993. Age- and density-dependent bathymetric pattern of Atlantic cod (*Gadus morhua*) in the southern Gulf of St. Lawrence. Can. J. Fish. Aquat. Sci. 50: 1255-1264.

Swain, D.P. 1996. Recent changes in the distribution of Atlantic cod and American plaice in the southern Gulf of St. Lawrence DFO Atl. Fish. Res. Doc. 96/83: 17 p.

Swain, D.P. 1999. Changes in the distribution of Atlantic cod (*Gadus morhua*) in the southern Gulf of St. Lawrence - effects of environmental change or change in environmental preferences? Fish. Oceanogr. 8:1-17.

Swain, D. P., and H. Benoît. 2001. Geographic distribution of selected marine fish in September in the southern Gulf of St. Lawrence based on annual bottom-trawl surveys. CSAS Res. Doc. (in press).

Swain , D.P., G. A. Chouinard, R. Morin and K.F. Drinkwater. 1998. Seasonal variation in the habitat associations of Atlantic cod (*Gadus morhua*) and American place (*Hippoglossoides platessoides*) from the southern Gulf of St. Lawrence. Can. J. Fish. Aquat. Sci. 55: 2548-2561

Swain, D.P. and D.L. Kramer. 1995. Annual variation in temperature selection by Atlantic cod *Gadus morhua* in the southern Gulf of St. Lawrence, Canada and its relation to population size. Mar. Ecol. Prog. Ser. 116: 11-23.

Swain, D. P., and R. Morin. 1996. Relationships between geographic distribution and abundance of American plaice (*Hippoglossoides platessoides*) in the Southern Gulf of St. Lawrence. Can. J. Fish. Aquat. Sci. 53: 106-119.

Swain, D. P., and R. Morin. 1997. Effects of age, sex and abundance on the bathymetric pattern of American plaice in the southern Gulf of St. Lawrence. J. Fish. Biol. 50: 181-200.

Swain, D. P. and G. A. Poirier. 2001. Status of witch flounder in NAFO Divisions 4RST, February 2001. CSAS Res. Doc. 2001/021.

Swain, D. P. and E. J. Wade. 1993. Density-dependent geographic distribution of Atlantic cod (*Gadus morhua*) in the southern Gulf of St. Lawrence. Can. J. Fish. Aquat. Sci. 50: 725-733.

Templeman, W. 1962. Divisions of cod stocks in the Northwest Atlantic. ICNAF Redbook III:79-123.

Templeman, W., and G. L. Andrews. 1956. Jellied condition in the American plaice *Hippoglossoides platessoides* (Fabricius). J. Fish. Res. Board Can. 13: 147-182.

Tibbo, S. N., D. J. Scarratt and P. W. G. McMullon. 1963. An investigation of herring (*Clupea harengus* L.) spawning using free-diving techniques. J. Fish. Res. Board Can. 20: 1067-1079.

Tremblay, M. J. and M. Sinclair. 1985. Gulf of St. Lawrence cod: age-specific geographic distributions and environmental occurrences from 1971 to 1981. Can. Tech. Rep. Fish. Aquat. Sci. 1387. 43 p.

Trumble, R.J., J.D. Neilson, W.R. Bowering and D. A. McCaughran. 1993. Atlantic Halibut (*Hippoglossus hippoglossus*) and Pacific Halibut (*H. stenolepis*) and their North American Fisheries. Can. Bull. Fish. Aquat. Sci. 227. 84 p.

Vaillancourt, R., J.-C. F. Brêthes and G. Desrosiers. 1985. Croissance de la plie rouge (*Pseudopleuronectes americanus*) de l'estuaire maritime du Saint-Laurent. Can. J. Zool. 63: 1610-1616.

Vis, M.L., S.M. Carr, W.R. Bowering and W.S. Davidson. 1997. Greenland halibut (*Reinhardtius hippoglossoides* (Walbaum)) in the North Atlantic are genetically homogeneous. Can. J. Fish. Aquat. Sci. 54: 1813-1821.

Waiwood, K. G. and J. Majkowski. 1984. Food consumption and diet composition of cod, *Gadus morhua*, inhabiting the southwestern Gulf of St. Lawrence. Environm. Biol. Fishes 11: 63-78.

Zamarro, J. 1992. Determination of fecundity in American plaice (*Hippoglossoides platessoides*) and its variation from 1987 to 1989 on the tail of the Grand Bank. Neth. J. Sea Res. 29: 205-209.

Zwanenburg, K. 1997. Flétan du plateau néo-écossais et du sud du Grand Banc. MPO Sciences, Rapport sur l'état des stocks A3-23. 7 p.

Table 1. Canadian bluefin tuna landings and discards (tonnes round weight) by fishing area, 1991-2000[1].

Bluefin fishing area (west to east)	*Year*												
	1988	*1989*	*1990*	*1991*	*1992*	*1993*	*1994*	*1995*	*1996*	*1997*	*1998*	*1999*	*2000*
Bay of Fundy	0	0	0	0	0	0	34	43	32	55	36	38	18
Hell Hole	256	312	254	302	289	223	165	211	147	101	152	182	74
St. Marg's Bay	18	0	2	0	1	29	80	72	90	59	68	44	16
SWNS (coastal)	0	0	0	0	0	0	0	0	60	84	106	93	113
NE Nova Scotia	?	?	28	14	29	45	39	61	41	69	82	26	7
G of St. Lawren.	58[3]	94[3]	15	43	61	111	61	175	111	101	115	164	236
Newfoundland	44	119	120	105	56	26	5	10	95	30	21	10	71
Offshore	147	12	29	13	8	25	0	4	22	6	16	18	13
Year-end adj[1]	-	29	1	5	-	-	7	-	-	-	-	1	1
Total landings	**522.6**	**566.3**	**448.9**	**481.7**	**443.5**	**458.6**	**391.6**	**576.1**	**598.0**	**504.5**	**596.0**	**576.1**	**549.1**
Discards[2]	-	-	-	-	-	-	-	-	-	6.0	16.3	10.7	46.0
Canadian quota	*573.0*	*573.0*	*573.0*	*573.0*	*573.0*	*587.5*	*510.0*	*654.0*	*613.5*	*552.6*	*600.7*	577.7	*569.5*

[1] e.g., seized, or Bermuda fishery.
[2] Discarded dead from swordfish longline fishery: no estimates prior to 1997; 1997 actual tonnage observed by at-sea Observers; 1998-2000 estimate for entire fishery based on Observer coverage (see SCRS/99/77).
[3] Gulf of St. Lawrence and NE Nova Scotia (4Wd) combined.

Tableau 1. Débarquements et rejets de thons rouges canadiens (en tonnes, poids rond), par zone de pêche, 1991-2000[2].

Zone de pêche du thon rouge (d'ouest en est)	*Année*												
	1988	*1989*	*1990*	*1991*	*1992*	*1993*	*1994*	*1995*	*1996*	*1997*	*1998*	*1999*	*2000*
Baie de Fundy	0	0	0	0	0	0	34	43	32	55	36	38	18
Hell Hole	256	312	254	302	289	223	165	211	147	101	152	182	74
Baie St. Marg.	18	0	2	0	1	29	80	72	90	59	68	44	16
S.-O. de la N.-É. (côtière)	0	0	0	0	0	0	0	0	60	84	106	93	113
N.-E. de la N.-É.	?	?	28	14	29	45	39	61	41	69	82	26	7
Golfe du Saint-Laurent	58[3]	94[3]	15	43	61	111	61	175	111	101	115	164	236
Terre-Neuve	44	119	120	105	56	26	5	10	95	30	21	10	71
Hauturière	147	12	29	13	8	25	0	4	22	6	16	18	13
Ajouts de fin d'année[1]	-	29	1	5	-	-	7	-	-	-	-	1	1
Débarquements totaux	**522,6**	**566,3**	**448,9**	**481,7**	**443,5**	**458,6**	**391,6**	**576,1**	**598,0**	**504,5**	**596,0**	**576,1**	**549,1**
Rejets[2]	-	-	-	-	-	-	-	-	-	6,0	16,3	10,7	46,0
Quota canadien	*573,0*	*573,0*	*573,0*	*573,0*	*573,0*	*587,5*	*510,0*	*654,0*	*613,5*	*552,6*	*600,7*	577,7	*569,5*

[1] Par exemple saisis, ou pêchés aux Bermudes.
[2] Poissons rejetés morts par les pêcheurs d'espadon à la palangre; aucune estimation avant 1997; le tonnage réel de 1997 a été signalé par les observateurs en mer; l'estimation pour 1998-2000 couvre toute la pêche, selon la couverture effectuée par les observateurs (voir SCRS/99/77).
[3] Prises combinées pour le golfe du Saint-Laurent et le nord-est de la Nouvelle-Écosse (4Wd).

[1] From National Report of Canada, 2000. ICCAT doc # NAT/01/01.
[2] Du rapport national du Canada, 2000. Doc NAT/01/01 de la CICTA.

Table 2. Distribution of tuna, swordfish longline and shark fishing licenses by region and species in 2000[3].

Region	***Number of licenses***							
	Bluefin		*Swordfish (LL)*		*Other tuna (LL)*[4]		*Sharks*[1]	
	Total	*Active*	*Total*	*Active*	*Total*	*Active*	*Explor.*	*Rec.*
Gulf	606	382	0	0	0	0	19	60
Newfoundland	55[3]	25	8	2	8	2	10	10
Scotia-Fundy	42	42	69	59	69	59	24	11-1200
St. Margaret's Bay[2]	24	24	-	-	-	-	-	-
Laurentian	54	39	0	0	0	0	2	0
Total	781	512	77	61	77	61	55	>1200

[1] Bluefin tuna, swordfish, other tunas, and sharks (exploratory longline licenses) are regulated by limited entry. Recreational shark licenses are restricted to hook and release only, and the number varies from year-to-year, depending on demand.

[2] Four fish trap license holders with 6 bluefin trapnet licenses each.

[3] 38 of these licenses are subject to a reduced level of fishing activity and restricted to NAFO Divisions 3LNO.

[4] Restricted to tunas other than bluefin (albacore, bigeye, yellowfin).

Note: Active fishermen are those that picked up their licenses, license conditions and tags, and submitted log records.

Tableau 2. Répartition des permis de pêche du thon, de pêche de l'espadon à la palangre et de pêche du requin, par région et par espèce, en 2000[3].

Région	***Nombre de permis***							
	Thon rouge		*Espadon (palangre)*		*Autres thons (palangre)*[4]		*Requins*[1]	
	Total	*Actifs*	*Total*	*Actifs*	*Total*	*Actifs*	*Explor.*	*Sport.*
Golfe	606	382	0	0	0	0	19	60
Terre-Neuve	55[3]	25	8	2	8	2	10	10
Scotia-Fundy	42	42	69	59	69	59	24	11-1 200
Baie St. Margaret	24	24	-	-	-	-	-	-
Laurentienne	54	39	0	0	0	0	2	0
Total	781	512	77	61	77	61	55	>1 200

[1] La pêche du thon rouge, de l'espadon, des autres thons et des requins (permis de pêche exploratoire à la palangre) est réglementés par une limitation de l'accès. Les permis de pêche sportive du requin exigent la remise à l'eau des prises, et leur nombre varie d'année en année selon la demande.

[2] Quatre détenteurs de permis de pêche à la trappe, ayant chacun six permis de pêche à la trappe du thon rouge.

[3] 38 de ces permis sont assujettis à une réduction de l'activité de pêche, et limités aux divisions 3LNO de l'OPANO.

[4] Limité aux thonidés autres que le thon rouge (germon, thon obèse, albacore).

Note : On entend par pêcheurs actifs les pêcheurs qui ont réclamé leurs permis, leurs conditions de permis et leurs étiquettes, et qui ont présenté des registres de pêche.

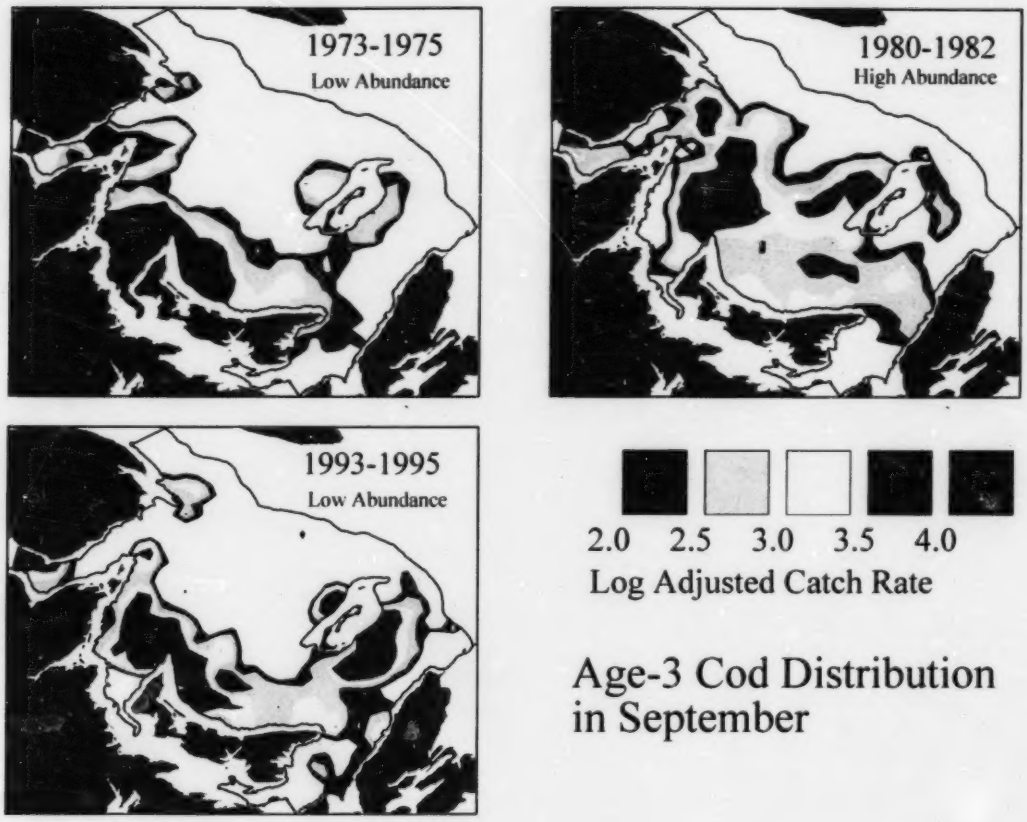

Figure 1. The distribution of juvenile cod (age-3) in September groundfish surveys during years of high and low stock abundance.

La répartition géographique des morues juvéniles (âge de 3 ans) lors des relevés du poisson de fond en septembre durant des périodes de forte et de faible abondance du stock.

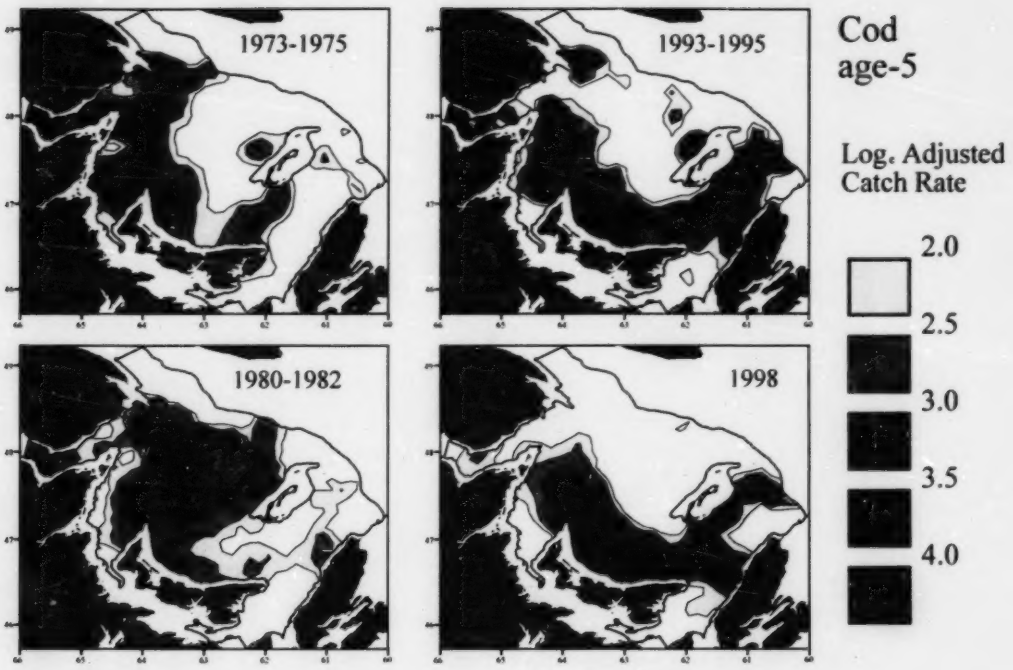

Figure 2. Distribution of age-5 cod in September groundfish surveys during various time periods (figures 1 and 2 courtesy of D.P. Swain).

La répartition des morues de l'âge de 5 ans lors des relevés du poisson de fond en septembre aux diverses périodes (le figures 1 et 2 ont été fournies par D.P. Swain).

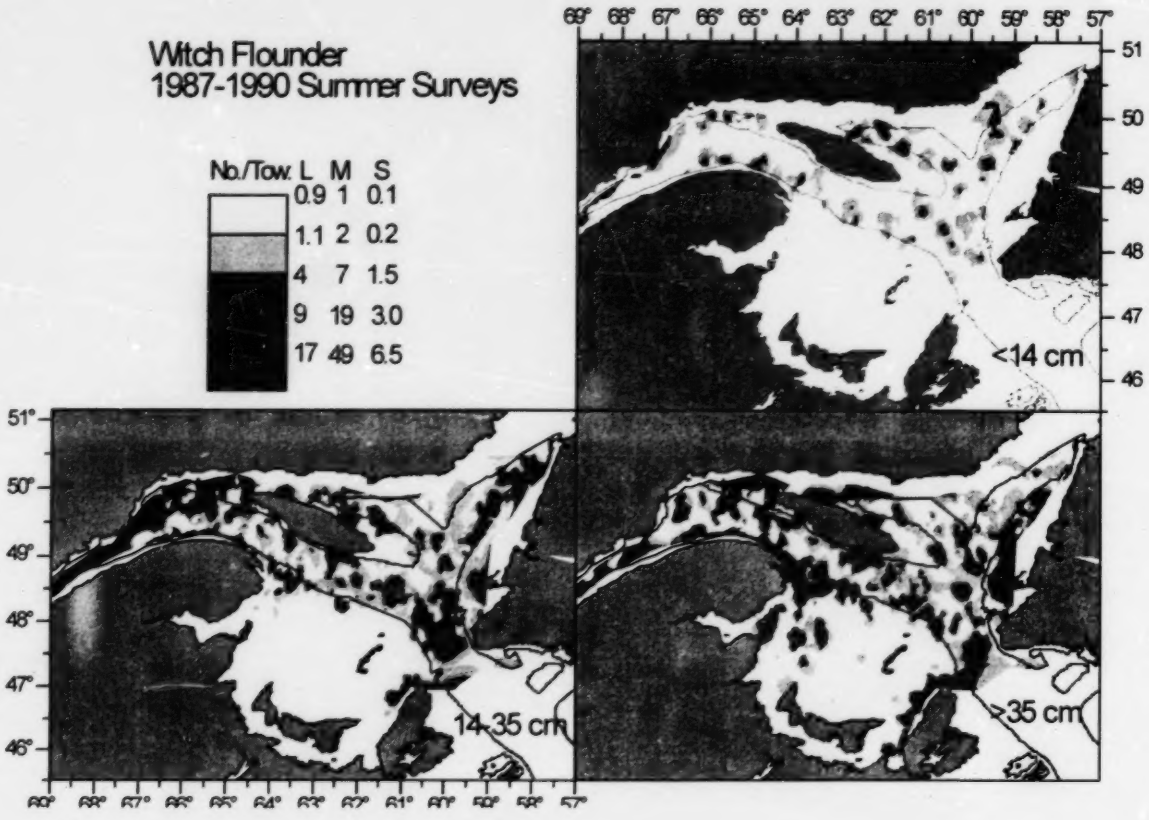

Figure 3. Distribution of three size classes of witch flounder in summer surveys of the Gulf of St. Lawrence, 1987-1990. S – length <14 cm, M – length 14-35 cm, L – length > 35 cm. The standard fishing effort is a night tow of 1.75 nm by the *Alfred Needler* using a Western IIA trawl.

La répartition géographique de trois classes de longueur de la plie grise lors des relevés estivaux dans le golfe du Saint-Laurent, de 1987 à 1990. Abréviations : S signifie les longueurs <14 cm; M signifie les longueurs de 14 à 35 cm; L signifie les longueurs >35 cm. L'unité d'effort standard consiste à un trait de chalut nocturne de 1,75 miles nautiques, à bord du navire *Alfred Needler* avec un chalut Western IIA.

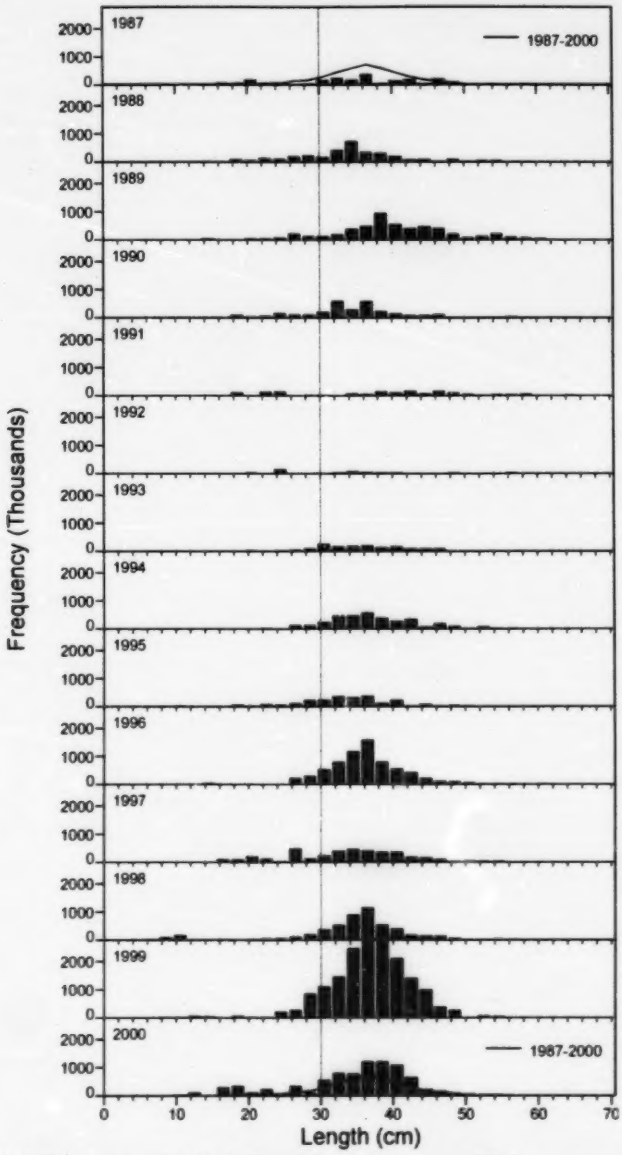

Figure 4. Length distributions of witch flounder in eastern 4T in summer. Data are from strata 431-439 of the September survey and strata 401, 404 and 407 of the August survey, adjusted to night fishing efficiency by the *Alfred Needler* using a Western IIA trawl. The minimum legal commercial size of 30 cm is indicated by the vertical line.

Les fréquences de longueur de la plie grise dans l'est de 4T en été. Les données proviennent des strates 431 à 439 du relevé de septembre et des strates 401, 404 et 407 du relevé d'août. Les prises ont été ajustées à l'efficacité de pêche nocturne du navire *Alfred Needler* avec le chalut Western IIA. La taille minimum légale de 30 cm dans la pêche commerciale est indiquée par la ligne verticale.

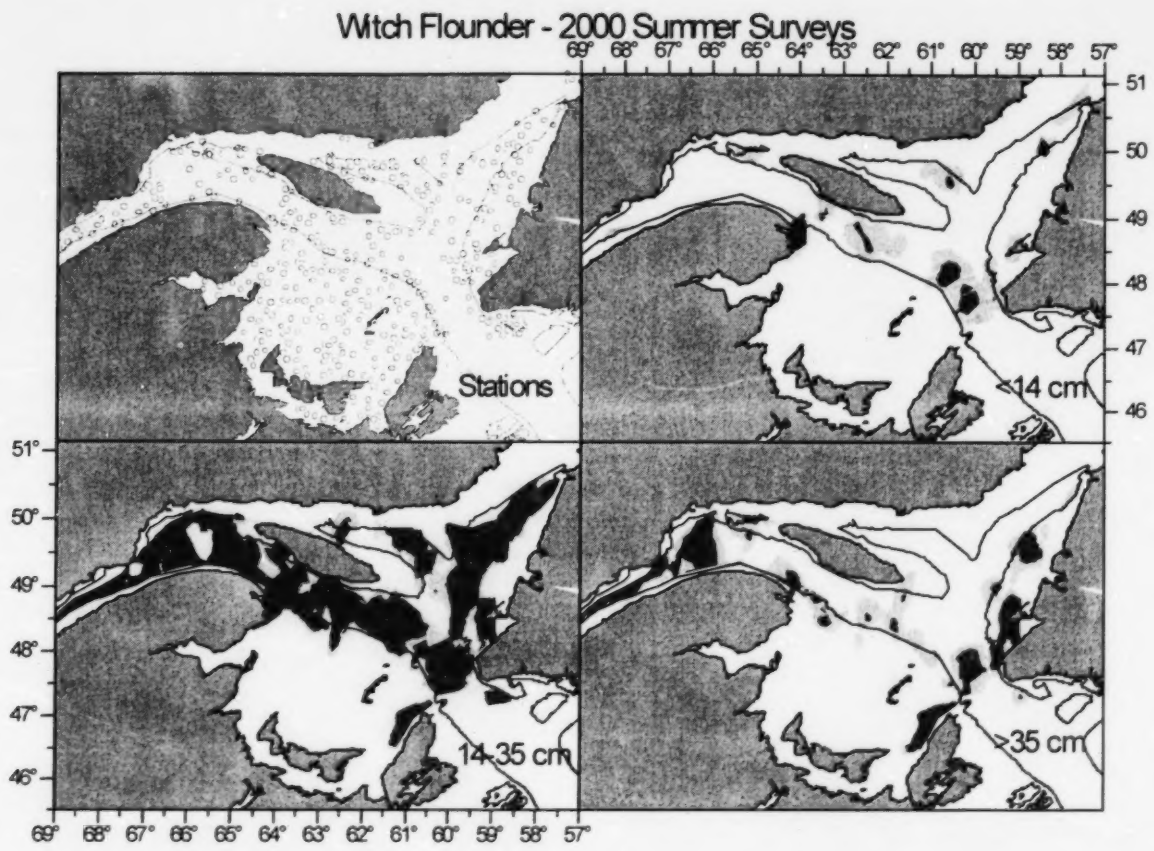

Figure 5. Distribution of three size classes of witch flounder in the summer surveys of the Gulf of St. Lawrence in 2000. Standard is a night tow of 1.75 nm by the *Alfred Needler* using a Western IIA trawl. See Figure 3 for legend.

La répartition géographique de trois classes de taille de la plie grise dans les relevés estivaux du golfe du Saint-Laurent en 2000. L'unité d'effort standard consiste à un trait nocturne de 1,75 miles nautiques par le navire *Alfred Needler* avec un chalut Western IIA.

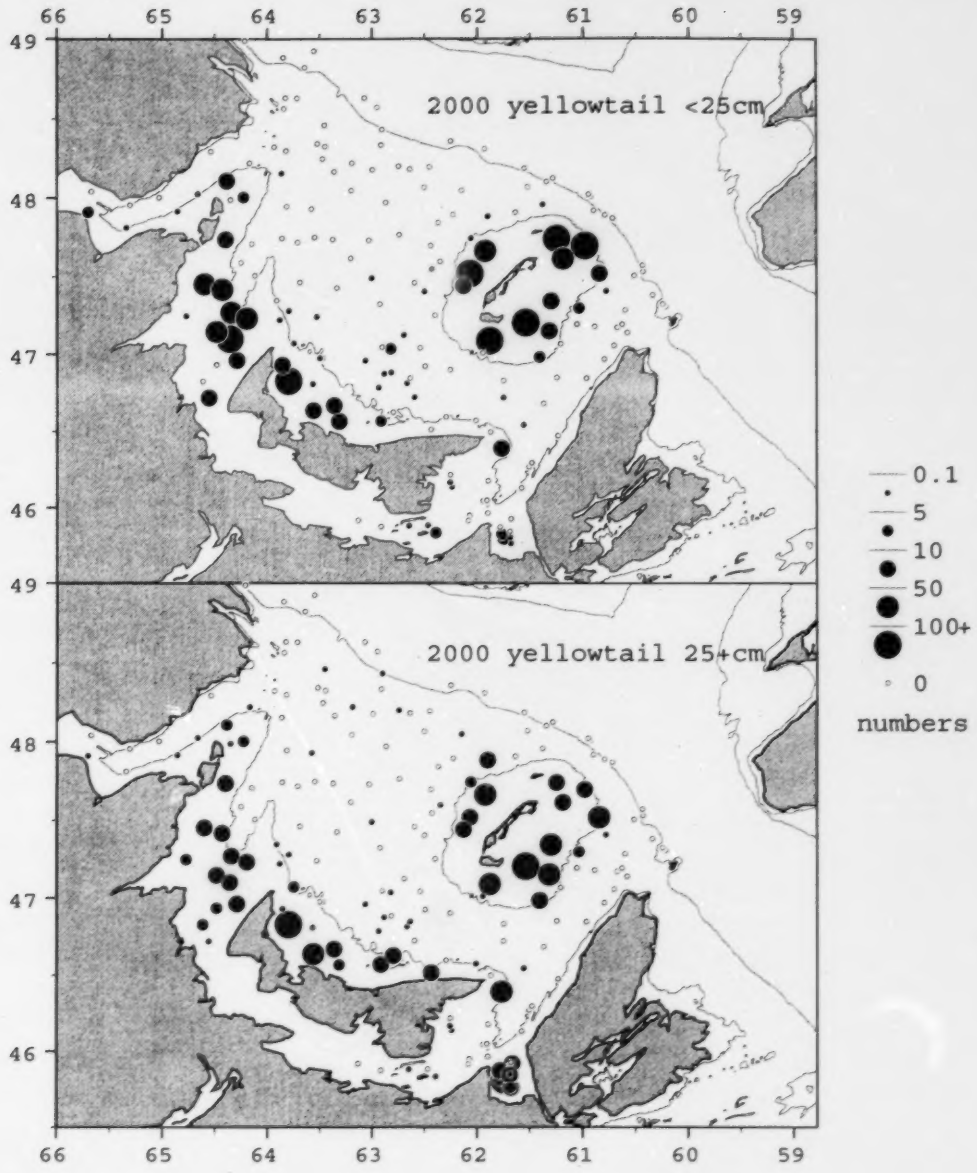

Figure 6. Catches of yellowtail flounder by size group in the groundfish survey of September 2000.

Prises en nombre de la limande à queue jaune par groupe de taille dans le relevé du poisson de fond de septembre 2000.

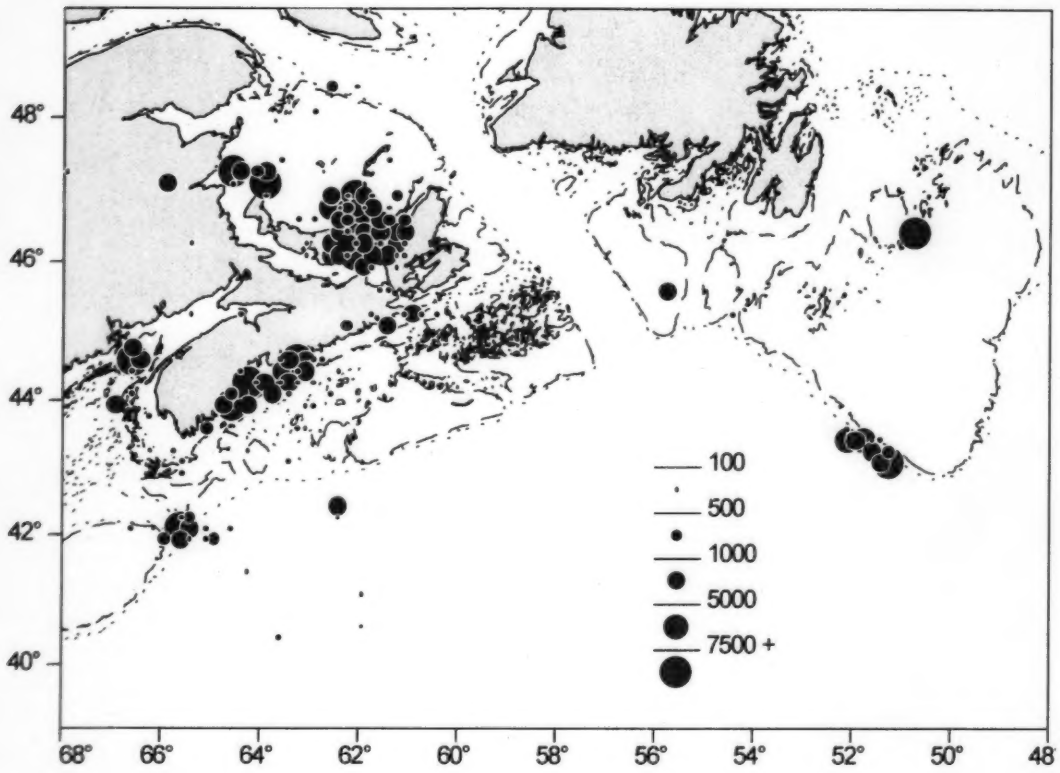

Figure 7. Canadian bluefin catch (kg) from log record data aggregated by 10-minute rectangles for the 2000 fishery. St. Margaret's Bay trap catches are not shown on this plot. (NS, Nova Scotia; NB, New Brunswick; PEI, Prince Edward Island; NFLD, Newfoundland).

Les prises canadiennes du thon rouge en kg selon les registres de pêche en 2000. Les données sont agrégées en blocs de 10 minutes. Les prises à la trappe dans la baie Ste-Margaret ne sont pas incluses dans le graphique. Abréviations : NS signifie la Nouvelle-Écosse; NB signifie le Nouveau-Brunswick; PEI signifie l'Île-du-Prince-Édouard; NFLD signifie le Terre-Neuve.

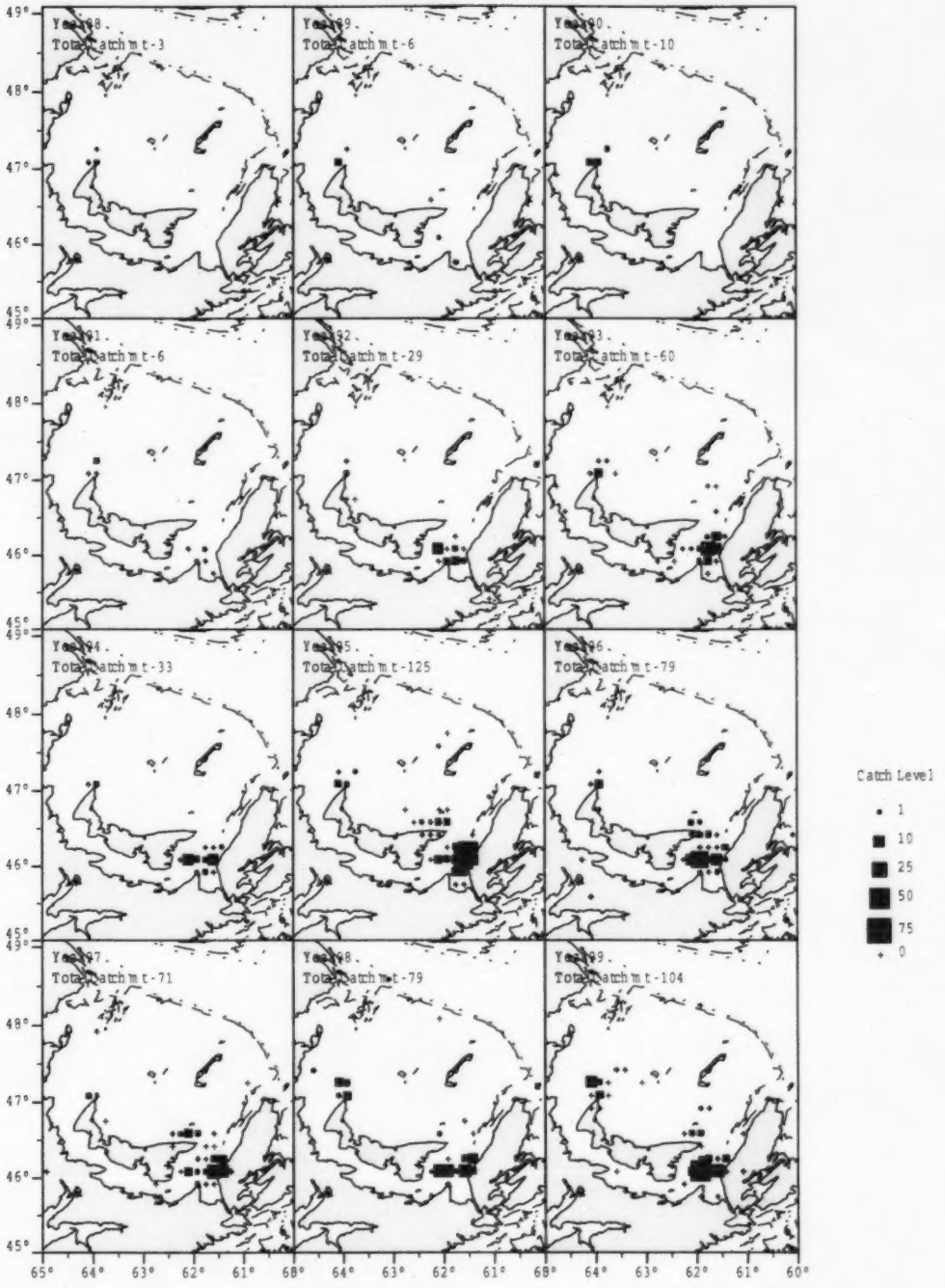

Figure 8. Canadian bluefin catch (t) from log record data for area 4T, 1988-1999. Note 4Vn is closed to bluefin fishing.

Prises canadiennes du thon rouge en tonnes selon les registres de pêche pour la région de 4T, de 1988 à 1999. Noter que la région 4Vn est fermée à la pêche au thon rouge.

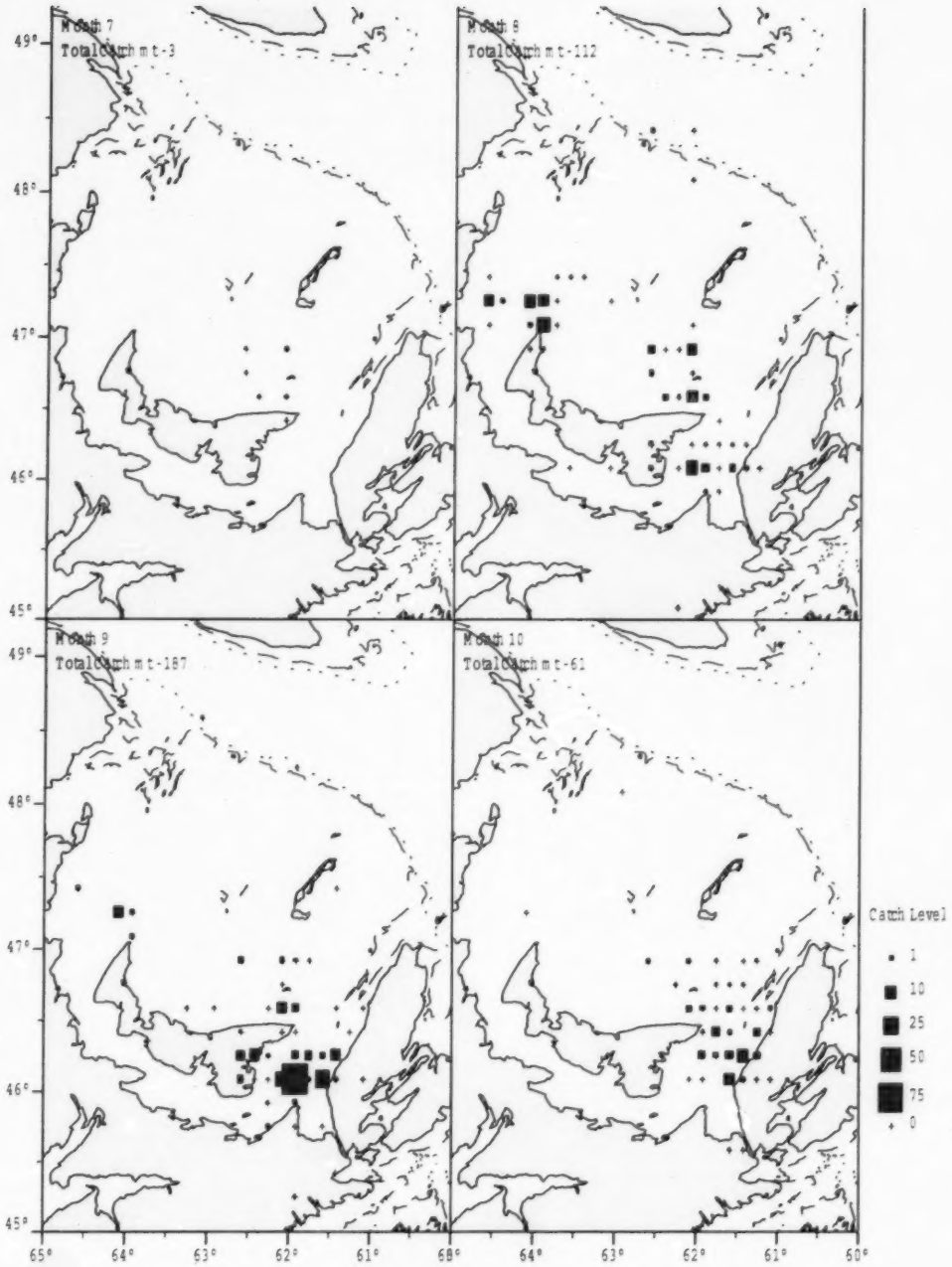

Figure 9. Canadian bluefin catch (t) from log record data (1998-2000 combined) by month. Note the timing of fishing is very much dictated by the Management Plan.

Les prises mensuelles canadiennes du thon rouge en tonnes selon les données des registres de pêche, en combinant les années 1998 à 2000. Soulignons que les périodes de pêches sont fortement influencées par le plan de gestion.

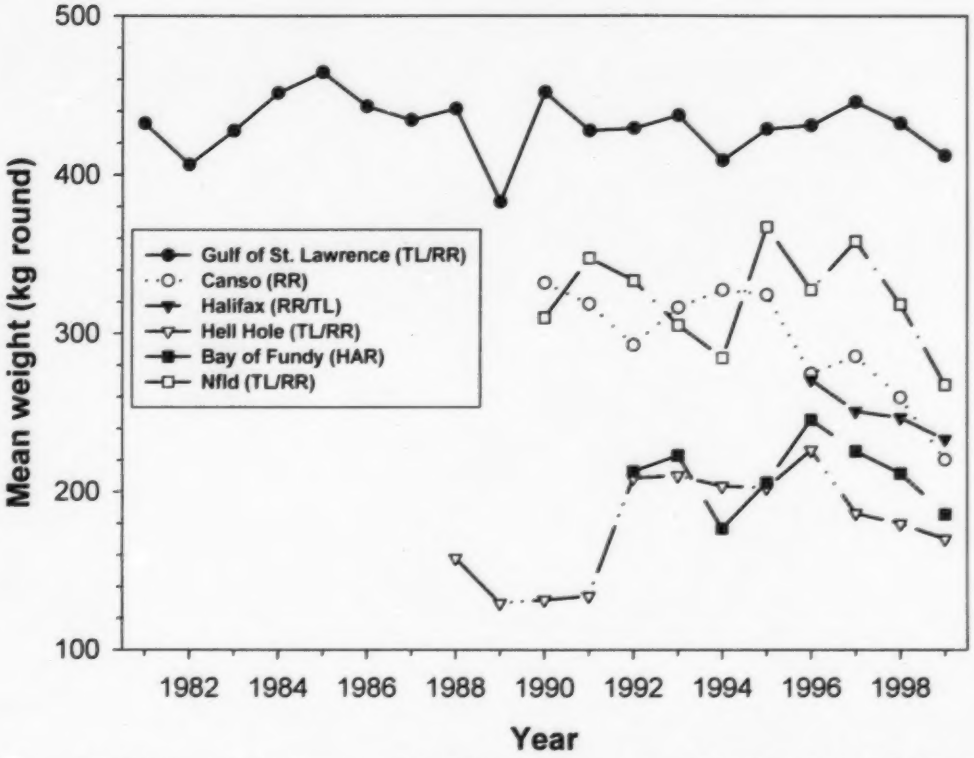

Figure 10. Mean weight (kgs round) of bluefin tuna captured in Canadian fisheries by year (1981-1999), area and gear. (TL, tended line; RR, rod and reel; HAR, harpoon). (From Stone et al. 2001)

Le poids moyen (en kg, poids rond) du thon rouge capturé dans la pêche canadiennes selon l'année, le secteur et l'engin de pêche. Abréviation des engins de pêche : TL signifie la ligne tendue; RR signifie la canne et moulinet; HAR signifie le harpon. Les données sont tirées de Stone et al. (2001).

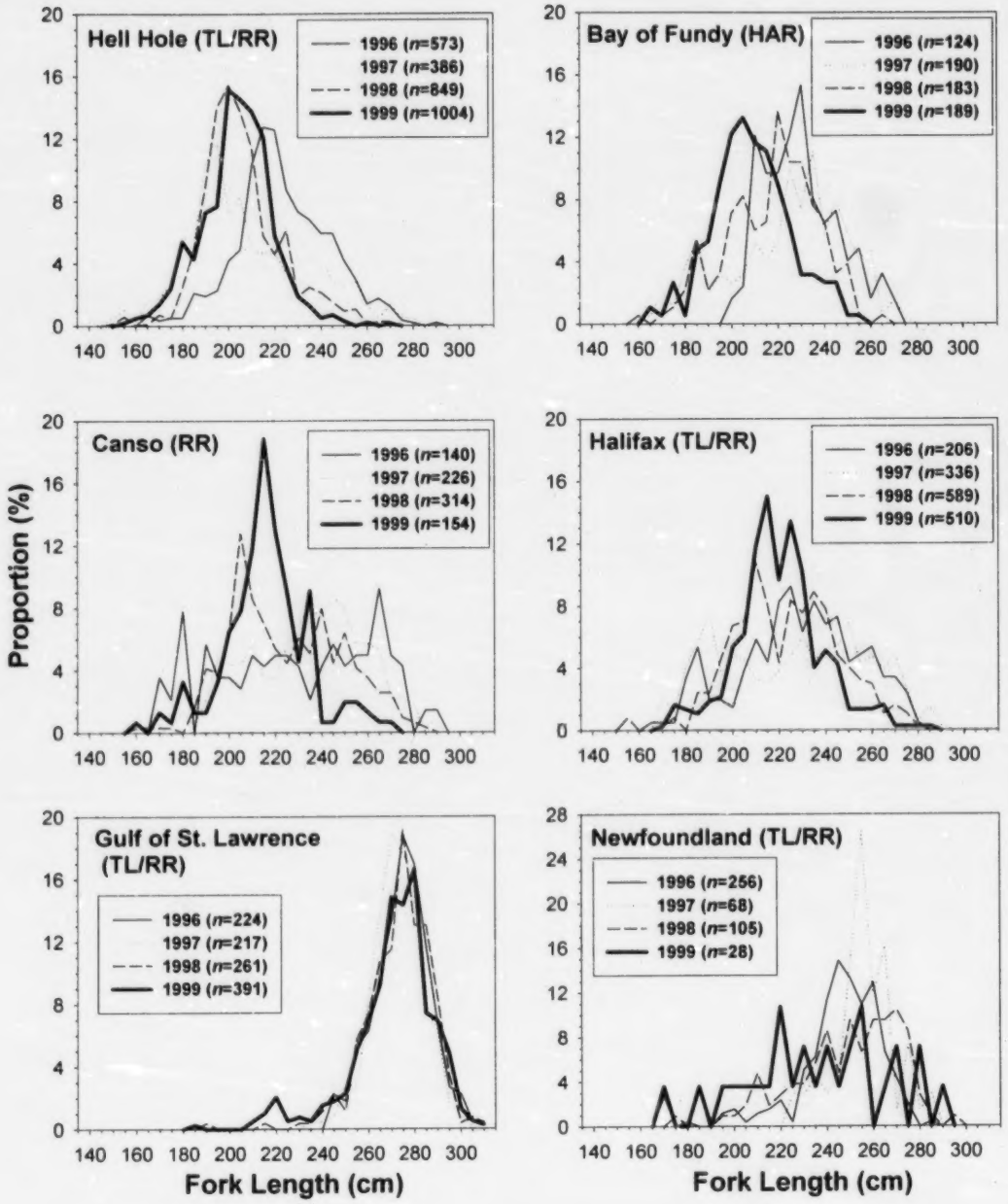

Figure 11. Size frequencies (FL, cm) of bluefin tuna captured in Canadian fisheries from 1996 through 1999. (RR, rod and reel; TL, tended line; HAR, harpoon). (From Stone et al. 2001).

Fréquence de taille (longueur à la fourche en cm) du thon rouge capturé dans la pêche canadienne du 1996 à 1999. Abréviation des engins de pêche : RR signifie la canne et moulinet; TL signifie la ligne tendue; HAR signifie le harpon. Tiré de Stone et al. 2001.